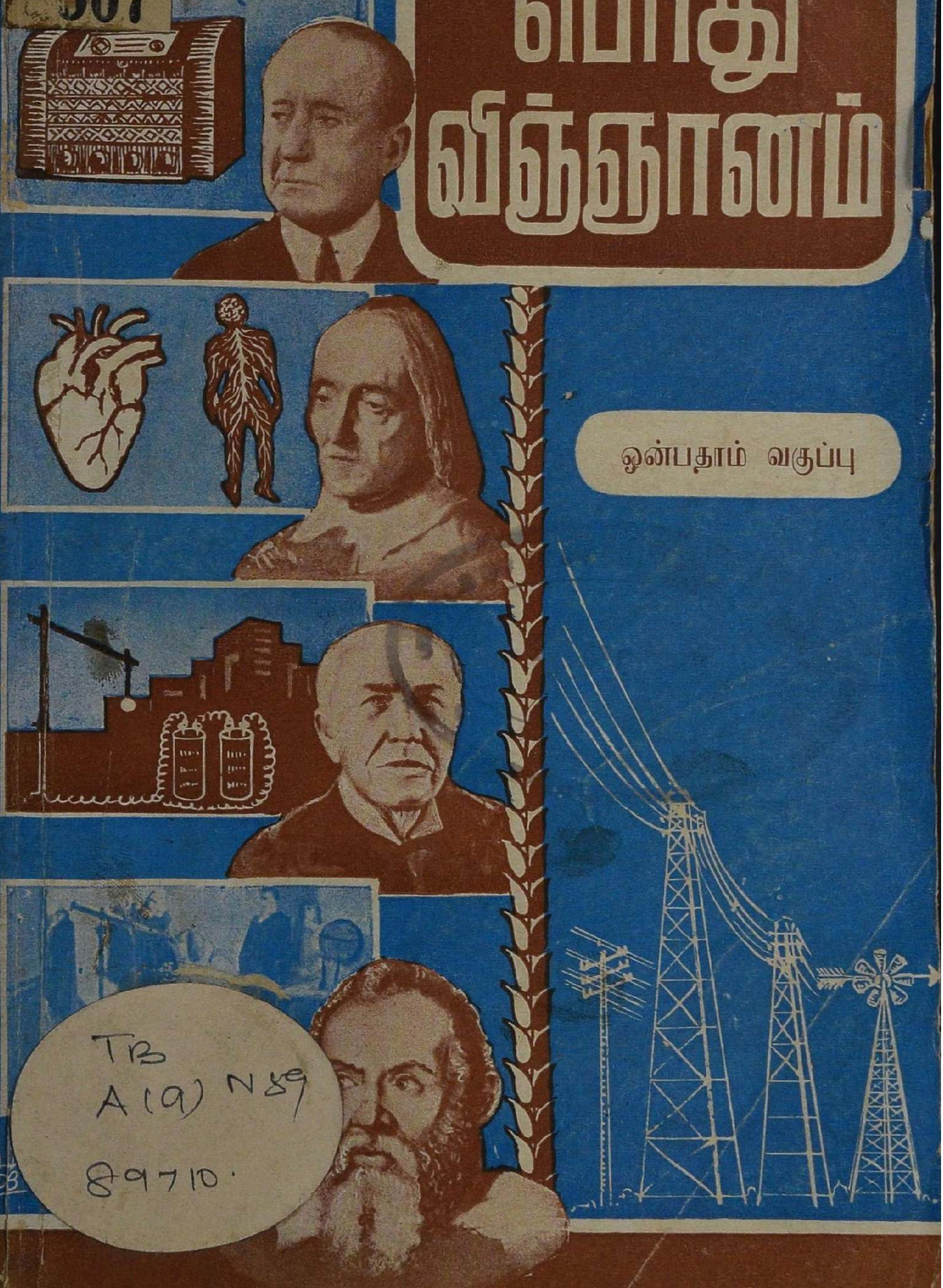
367

பொது விஞ்ஞானம்

ஒன்பதாம் வகுப்பு



TB
A (9) N59
89710.

367
4-59

பொது விஞ்ஞானம்

ஒன்பதாம் வகுப்பு

[1958 ஆம் ஆண்டு வெளிவந்துள்ள பாடத்
திட்டப்படி எழுதப்பெற்றது]

பசுமலை, உயர்தரப்பள்ளி விஞ்ஞான ஆசிரியர்
மு. சோமசுந்தரம், பி.ஏ., எல்.டி.,
இயற்றியது.

வி. சூ. சுவாமிநாதன்
பிரசுரகர்த்தர்

மேலக்கோபுரத் தெரு, மதுரை. | சுங்குராம செட்டி தெரு, சென்னை-1.

1959

[விலை ரூ. 2-75

பதிப்புரிமை]

முதற் பதிப்பு—நவம்பர், 1959

[Paper used D/Crown 24 lbs. White Printing]

Kabeer Printing Works, Madras (4127)

முகவுரை

1958 ஆம் ஆண்டில் அரசாங்கக் கல்வி இலாகா வினரால் வெளியிடப் பெற்றுள்ள புதிய கல்விப் பாடத் திட்டத்தின்படி ஒன்பதாம் வகுப்பு மாணவர்களுக்காக இவ்விஞ்ஞான நூல் எழுதப்பட்டுள்ளது.

பாடத்திட்டத்தின் நோக்கங்களை முழுதும் கருத்திற் கொண்டு மாணவர்களுக்கு விஞ்ஞான முறையில் சூழ் நிலையை ஆராய்தல், சிந்தித்தல் போன்ற பழக்கங்களை ஏற்படுத்துவதற்கு ஏற்றவாறு இந்நூலில் விஷயங்கள் கொடுக்கப் பெற்றுள்ளன. செய்முறைப் பயிற்சிகளில் மாணவர்கள் தாமே செய்துபார்க்க வேண்டிய பரிசோதனை களும் படங்கள் வரைதல் போன்ற பயிற்சிகளும் கொடுக்கப் பெற்றுள்ளன.

விஞ்ஞானக் கழகங்களை ஏற்படுத்தி மாணவர்களை ஈடுபடச்செய்தால், அவர்களுக்கு விஞ்ஞானத்தில் ஊக்கம் பிறக்கும். இந்நூலில் கூறப்பட்டுள்ள பல விஞ்ஞானப் பெரியார்களைப் பற்றிய வரலாறுகளை இக்கழகங்களில் ஆசிரியர் எடுத்துச் சொல்லலாம் ; மாணவர்களும் பேச லாம். விஞ்ஞான முறைகளில் மாணவர்களுக்குப் பழக்கம் ஏற்பட இது ஒரு வழியாகும். சில தொழிற் சாலைகளை மாணவர்கள் சென்று பார்த்து நேரில் விஷயங் களை அறிந்து கொள்வதும் இன்றியமையாததாகும்.

இந்நூலில் எளிய தமிழ் நடையே கையாளப் பட்டுள்ளது. அரசாங்கத்தார் வெளியிட்டுள்ள விஞ் ஞானக் கலைச்சொற்களே இந்நூலில் உபயோகிக்கப் பட்டுள்ளன. ஆங்காங்கு தமிழ்ச் சொற்களுக்குச் சரி யான ஆங்கில விஞ்ஞானச் சொற்களும் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன. இறுதியில் விஞ்ஞானக் கலைச்சொற்களின் அகராதியும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. மாணவர்கள் தாம் கற்றவற்றை மனத்தில் பதியவைக்கத் தக்கவாறு வினுக் களும் பயிற்சிகளும் தரப்பட்டுள்ளன. இந்நூல் ஒன்ப தாம் வகுப்பு மாணவர்களுக்குப் பெரிதும் பயன்படு மென்று நம்புகிறேன்.

ஆக்கியோன்

பொருளடக்கம்

எண்	பொருள்		பக்கம்
	முதற் பாகம்—உயிர்நூல்		
	I தாவர நூல்		
1.	ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரங்களும், இரு விதையிலையுள்ள தாவரங்களும்	...	1
2.	விதை முளைத்தல்	...	14
3.	மண்	...	23
4.	தாவர சமூகங்கள்	...	31
	II பிராணி நூல்		
5.	பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்	...	41
6.	பிராணிகள் புசித்தலில் காணப்படும் பல வகைகள்	...	46
7.	பிராணிகளின் சலனம்	...	53
8.	பிராணிகளின் அனுசரணம்	...	62
9.	தவளை, வண்ணாத்திப்பூச்சி—இவற்றின் வாழ்க்கைச் சரிதைகள்	...	68
	III சரீர சாஸ்திரம்		
10.	மனித உடலின் அமைப்பு	...	73
11.	மூட்டுகள்	...	79
12.	தசைகள்	...	84
13.	ஜீரண மண்டலம்	...	88

இரண்டாம் பாகம்—பௌதிகம்

1.	கால அளவை : தனி ஊசல்	...	107
2.	திரவங்களின் மெக்கானிக்ஸ்	...	111
3.	வாயுக்களின் மெக்கானிக்ஸ்	...	126
4.	திடப் பொருள்களின் மெக்கானிக்ஸ்	...	142
5.	வெப்பம்	...	157

மூன்றும் பாகம்—ரசாயனம்

1.	ரசாயனத்தின் வரலாறு	...	209
2.	ரசாயன மாற்றம் நடைபெறத் தூண்டவும், அதை ஒழுங்கு படுத்தவும் ஏற்ற சாதனங்கள்	...	218
3.	ஆக்ஸிஜன் ; ஹைடிரஜன்	...	221
4.	கரைசல்	...	237
5.	அமிலங்கள், உப்பு மூலங்கள், உப்புகள்	...	242
6.	குளோரின்	...	249
7.	அம்மோனியா	...	260
8.	பாஸ்வரம்	...	268
9.	நைட்டிரஜனும், பாஸ்வரமும், உரங்களும்	...	272
10.	கந்தகம்	...	279
	விஞ்ஞானக் கலைச் சொற்கள்	...	291

SYLLABUS IN GENERAL SCIENCE

STANDARD IX

Topics	*Demonstration*
BIOLOGY	
BOTANY	
1. Life history of a monocot : Ragi or paddy. Life history of a dicot : Sunflower or bean.	The different stages in the growth of these plants in the school garden.
2. Germination of seeds—Viability of seeds and breaking dormancy.	Experiment on germination of seeds.
3. Soil—Origin—Soil Water—Soil-aeration, soil-temperature.	Field trips to show weathering of rocks. Experiment to show presence of air, water, etc., in the soil.
4. Plant societies and their relation to environment ; xerophytes ; epiphytes ; mesophytes and water plants.	Field trips and observation study.
ZOOLOGY	
5. Feeding habits of animals : Jawless earthworm ; blood-sucking leech, honey-sucking butterfly ; filing snail.	Maintaining a terrarium for observation.
6. The general characteristics and different kinds of feeding in Fishes ; lizards ; snails ; birds and mammals—Cow, horse, squirrel ; rabbit.	Observation in their environment.
7. Movement in the following animals ; (i) Earthworm, (ii) Snail, (iii) Snake, (iv) Lizard, (v) Bird, (vi) Frog, (vii) Rabbit, (viii) Cow, (ix) Horse.	Observation in the terrarium and in the environment.
8. Adaptation of animals. Protec-	Observation in the terra-

Topics	*Demonstration*
tion and offence (colour, mimicry, poison apparatus). Special covering such as those of porcupine and tortoise.	rium and in the environment.
9. The life history of frog and butterfly to illustrate Metamorphosis.	Growing them in the acquarium and breeding boxes.

HUMAN PHYSIOLOGY

10. General build of the human body, mentioning the important organs.
11. The skeleton — Joints-build-types
12. Muscles—Voluntary and involuntary, calf, biceps, sphinctral and cardiac.
13. Digestive system; Alimentary canal; Teeth and their structure; digestion; enzymes; absorption and assimilation of foods (Elementary knowledge of the metabolism of proteins, carbohydrates and fats) Balanced diet—Vitamins.

PHYSICS

1. Measurement of time—
   Simple pendulum — Relation between time of oscillation and length of the pendulum.
2. (*a*) Mechanics of liquids—
   Pressure and Thrust. P = hd; Thrust = ahd
   (*b*) Principle of Archimedes. Use of the principle to determine the specific gravity of

Topics	*Demonstration*
solids heavier than water, solids lighter than water, and solids soluble in water.	
(c) Principle and use of a common hydrometer	Lactometer
3. Mechanics of gases—	
(*a*) Boyle's law—Verification—Simple applications	Effect of compressing air with force pump. Cartesian diver.
(*b*) Air plane—How supported and made to move	Air plane — Wingmodel — kite flying.
4. Mechanics of solids—	
(*a*) Elasticity — Longitudinal. Hooke's Law—Spring balance.	Spring—Elongation with addition of load—Spring balance.
(*b*) Machines—The screw — A block and tackle — Inclined plane—Gear—Hydraulic Press.	Inclined plane. Jack-screw; gear and chains.
5. Heat—	
(*a*) Construction of thermometers; centigrade and Fahrenheit—Description and use of clinical and Six's maximum and minimum thermometers.	Comparison of Centigrade and Fahrenheit scales—Testing of fixed points of a thermometer.
(*b*) Quantity of heat—Unit—Thermal capacity—Water equivalent—Specific heat—Experiment to determine the specific heat of a solid by the method of mixtures, problems on specific heat.	
(c) Change of state—Latent heat of fusion and vaporization (definition only)—Determination of melting points of solids.	
(*d*) Transmission of heat—Conduction, convection and radia-	Bad conductivity of water using a test-tube; convec-

Topics	*Demonstration*
tion (qualitative study only)—Applications.	tion currents. Thermos-flask.
(e) The steam engine—The internal combustion engines.	Working model.

CHEMISTRY

1. Historical background of Chemistry. The role of Chemistry in modern life, our environment.	Visit to a field, river, forest, botanical and zoological garden.
2. Factors that induce and regulate chemical change.	
3. Preparation, properties and uses of oxygen, burning, combustion, explosion. Preparation, properties and uses of Hydrogen — Hydrogenation — Oxidation and reduction — Diffussion of gases.	Preparation and properties of oxygen and hydrogen. Diffusion of gases.
4. Solutions—Preparation of solutions of desired concentration —percentage composition of solution.	Determination of the solubility of a salt in water at the room temperature.
5. Elementary treatment of acids, bases, and salts ; the three common acids.	
6. Chlorine—Preparation, properties and uses of chlorine and hydrochloric acid.	Preparation and properties of chlorine and hydrochloric acid.
7. Ammonia — Refrigeration — Nitric acid	Preparation and properties of ammonia.
8. Phosphorus—Preparation, properties and uses—Allotropic modifications.	Red and yellow phosphorus—Visit to a match factory.
9. Nitrogen and phosphorus as related to soils and fertilizers, the nature of soils—Soil ferti-	Charts and field trips

Topics	*Demonstration*
lity—fixation of atmosphere, nitrogen and nitrogen cycle—Insecticides.	
10. Extraction—Properties and uses of sulphur—Allotropic modification—Sulphur dioxide and sulphur trioxide.	Allotropic modification of sulphur.

Practical work

BIOLOGY

1. Maintaining records
2. Individual pupil experiment with records.
3. Maintaining records
4. Drawing and describing; (1) Aloe; (2) Prickly pear; (3) Casuarina; (4) Vandai; (5) Water-lily; (6) Pistia.
5. Maintaining records
6. Do.
7. Do.
8. Do.
9. Do.
11. Students to make sketches and describe briefly from charts and models.

PHYSICS

1. To show $\frac{L}{T^2}$ is constant
2. (*b*) To find the specific gravity of (*a*) Solids heavier than water. (*b*) Solid lighter than water. (c) Solid soluble in water.
   (c) Test-tube float. Variable and constant immersion types.
3. To verify Boyle's law
4. (*a*) To verify Hooke's Law
   (*b*) To determine the mechanical advantage in the case of a block and tackle.
   To show $\frac{W}{P} = \frac{l}{h}$ in an inclined plane.
5. (*b*) Determination of specific heat of a solid.
   (c) To determine the melting point of wax.

CHEMISTRY

3. Candle flame-preparation and properties of oxygen and hydrogen.
6. Action of hydrochloric acid on zinc, copper and iron. Preparation and properties of chlorine.
7. Preparation of ammonia and study of its properties.
10. Preparation and properties of sulphur dioxide.

விஞ்ஞானம்

ஒன்பதாம் வகுப்பு

முதற் பாகம்

உயிர் நூல்

4127—2

1. தாவர நூல்

1. ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரங்களும், இரு விதையிலையுள்ள தாவரங்களும்

பூக்கும் தாவரங்களை யெல்லாம் ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரங்கள் எனவும், இரு விதையிலையுள்ள தாவரங்கள் எனவும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். பூக்கும் தாவரங்களின் விதைகளைப் பரிசோதித்துப் பார்த்தால், அவற்றில் எல்லாம் ஒரு நுட்பமான தாவரமும், அதற்கு வேண்டிய உணவும் இருப்பதைக் காணலாம். விதைகளின் அமைப்பைப்பற்றி விவரமாக அடுத்த பாடத்தில் தெரிந்துகொள்வீர்கள். விதைகளில் விதையிலை (Cotyledon) என்ற பாகம் இருக்கிறது. சில விதைகளில் ஒரு விதையிலை தான் காணப்படுகிறது. இன்னும் சில விதைகளில் இரு விதையிலைகள் இருக்கின்றன. நெல், கோதுமை, சோளம், புல்வகைகள் எல்லாம் ஒருவிதையிலையுள்ள தாவரங்களாகும். அவரை, மொச்சை, நிலக்கடலை, சூரியகாந்தி முதலியவை இரு விதையிலையுள்ள தாவரங்களாகும்.

ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரங்களின் வேர்கள் சிம்பு வேர்களாக அமைந்துள்ளன (Fibrous roots). அவையெல்லாம் தண்டின் அடிப்பாகத்திலிருந்து பிரிகின்றன. அவை சுமாராக ஒரே நீளமும், தடிப்பும் உடையனவாக இருக்கின்றன. இவ்வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் இலைகளிலுள்ள நரம்புகள் ஒன்றேடொன்று இணையாக அமைந்துள்ளன. இரு விதையிலையுள்ள தாவரங்களுக்கு ஆணிவேர் உண்டு. இவைகளின் ஆணிவேர்களிலிருந்து பல கிளைவேர்கள் உண்டாகின்றன. இவ்வகையைச்சேர்ந்த தாவரங்களின் இலைகளில் நரம்புகள் வலைப்பின்னல்களாக அமைந்துள்ளன. இவ்விரு வகைத் தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சரிதைகளைப்பற்றி இங்கு ஆராய்வோம்.

ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரத்தின் வாழ்க்கைச் சரிதை

நெல், கேழ்வரகு போன்ற பயிர்கள் ஒரு விதையிலை யுள்ள வகையைச் சேர்ந்தவை. 5000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னமேயே நெல் பயிரிடப்பட்டிருப்பதாகத் தெரிகிறது. இது பெரும்பாலும் உஷ்ணப் பிரதேசங்களில்தான் ஏராளமாகப் பயிரிடப்படுகிறது. உலக மக்களில் சுமார் 50 சதவீதம் நெல்லையே முக்கிய உணவுத் தானியமாக உபயோகிக்கின்றனர். இந்தியாவிலும் சீனுவிலும் வெகு காலத்திற்கு முன்பே நெல் பயிரிடப்பட்டு வந்தது. ஐரோப்பிய நாடுகளில் 7 ஆம் நூற்ருண்டில் முதன் முத லாக நெல் பயிரிடப்பட்டது. அமெரிக்க நாடுகளில் 15 ஆம் நூற்ருண்டில் கொலம்பஸ் என்பவரால் முதல் முதலாக நெல் பயிரிடப்பட்டது. உலகில் சுமார் 22 கோடி ஏக்கர் நிலங்களில் நெல் பயிரிடப்படுகிறது. ஆசிய நாடு களில் சுமார் 20 கோடி ஏக்கர் நிலத்தில் நெல் பயிரிடப்படு கிறது. உலகில் உற்பத்தியாகும் அரிசியில் 96 சதவீதம் ஆசிய நாடுகளிலேயே விளைகிறது. கங்கை, ஐராவதி, யாங்டிஸிகியாங், டைகிரிஸ், யூப்ரடீஸ், மிசிசிப்பி போன்ற உலகப் பெருநதிகள் பாயும் சமவெளிகளில் தான் ஏராள மாக நெல் பயிரிடப்படுகிறது.

நெல் ஆண்டுதோறும் பயிரிடப்படும் தானியமாகும். உலகில் இரண்டாயிரத்துக்கு மேலான நெல் வகைகள் காணப்படுகின்றன. சீன தேசத்தில் 250 நெல் வகைகள் இருக்கின்றன. நம் நாட்டில் பயிரிடப்படும் நெல் வகை கள் 3 முதல் 8 மாதப் பயிர்களாகும். இவை சுமார் 2 அடி முதல் 6 அடி உயரம் வரை வளரும். நெற் பயிரின் வளர்ச்சிக் காலம், உயரம் முதலியவை நெல்லின் வகை, மண்வகை, சீதோஷ்ண நிலை, தண்ணீர் வசதி முதலிய வற்றைப் பொறுத்திருக்கின்றன. நெற் பயிருக்குச் சுமார் 95° பா. முதல் 105° பா. உஷ்ண நிலை சிறந்தது. சமவெளிப்

பிரதேசங்களில் நெல் நன்ருக வளரும். 2000 அடி முதல் 3000 அடி வரை உயரமுள்ள ஜாவா, மைசூர், மலையாளம், நீலகிரி முதலிய இடங்களிலும் நெல் பயிரிடப்படுகிறது. 7,000 அடி உயரம் உள்ள இடங்களிலும் நெல் பயிரிடலாம். சூரிய ஒளி நெற் பயிருக்கு இன்றியமையாதது. விதை முளைக்கும் காலம், பூக்கும் காலம் போன்ற சமயங்களில் அதிக மேகமாக இருத்தல் பயிருக்குத் தீங்கை விளை விக்கும்.

நெற்பயிருக்கு நீர் வசதி மிகவும் அவசியமானது. ஒவ்வொரு மூன்ரும் நாளும் நெற் பயிருக்குச் சுமார் 2 அங்குலம் நீர்வசதி இருப்பின் சாதாரண விளைவு ஏற் படும் என்பதாகக் கண்டறியப் பட்டிருக்கிறது. மழை பெய்யும் காலத்தில் குளம், ஏரி முதலியவைகளில் நீரைத் தேக்கி, அதைக்கொண்டு நெற்பயிரை விளைவிக்கச் செய் கிருர்கள்.

நெல் பயிரிடக் களிமண் பூமி மிகவும் சிறந்தது. மணற் பாங்கான தரையில் தண்ணீர் தேங்காது. 40 சதவீதம் முதல் 60 சதவீதம் வரை களிமண்ணும் வண்டலும் உள்ள மண் மிகவும் சிறந்தது. அமில குணமுள்ள மண்ணில் சில நெல் வகைகளும், கார குணமுள்ள மண்ணில் சில நெல் வகைகளும் பயிரிடப்படுகின்றன.

சில இடங்களில் கிணறுகளை வெட்டி, நீரை இறைத்து நெல் பயிரிடப்படுகின்றது. மற்ற இடங்களில் தென் மேற்குப் பருவக்காற்று வீசும் மாதங்களாகிய ஜூன், ஜூலை, ஆகஸ்டு, செப்டம்பர் மாதங்களிலும், வடகிழக் குப் பருவக்காற்று வீசும் மாதங்களாகிய அக்டோபர் மாதம் முதல் ஜனவரி மாதம் வரையிலும் நெல் பயிரிடப் படுகிறது. நெல் பயிரிடப்படும் முறை பெரும்பாலும் பருவ நிலையைப் பொறுத்தே இருக்கிறது.

நெல் பயிரிடுவதில் மூன்று முறைகள் உண்டு. முதல் முறையில் நெல் ஒரு வறண்ட புன்செய்ப் பயிராகவே (Dry crop) பயிரிடப்படுகிறது. இப்பயிரின் வளர்ச்சி

முற்றிலும் மழையை எதிர்பார்த்திருக்கும். மலையாளம், தென் கன்னடம் முதலிய ஜில்லாக்களில் இம்முறையில் நெல் பயிரிடப்படுகிறது.

இரண்டாம் முறையில் நெல் புன்செய்ப் பயிராக விதைக்கப்பட்ட பின் ஏராளமான தண்ணீர் வசதியில் வளர்க்கப்படுகிறது. செங்கல்பட்டு ஜில்லாவில் இம்முறை பின்பற்றப்படுகிறது. முதலில் நெல் ஒரு புன்செய்ப் பயிராக விதைக்கப்படுகிறது. இரண்டு, மூன்று மாதங்களுக்குப்பின் ஏரிகள், குளங்கள் இவற்றில் நீர் வந்தபின், வயல்களில் பாய்ச்சி நன்செய்ப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

மூன்றும் முறையில் நெல் நன்செய்ப் பயிராகவே பயிரிடப்படுகிறது. இவ்வகைப் பயிருக்கு ஆரம்ப முதல் இறுதிவரை நீர் வசதி ஏராளமாக அளிக்கப்படுகிறது. காவேரி, பெண்ணாறு, பெரியாறு, தாம்பிரபரணி முதலிய நதிகள் பாயுமிடங்களில் நெல் நன்செய்ப் பயிராகவே பயிரிடப்படுகிறது. ஆண்டுதோறும் இரண்டு பயிர்கள் விளையுமிடங்களில் ஒன்று நீண்டகாலப் பயிராகவும், மற்றொன்று குறுகிய காலப் பயிராகவும் பயிரிடப்படும். இவற்றில் எது முந்தியது என்பது பருவ மழை வசதியைப் பொறுத்த தாகும். தமிழ் நாட்டில் முதலில் பெரும்பாலும் குறுகிய காலக் கோடைப் பயிரும், பின் நீண்ட காலக் காலப் பயிரும் பயிரிடப் படுகிறது.

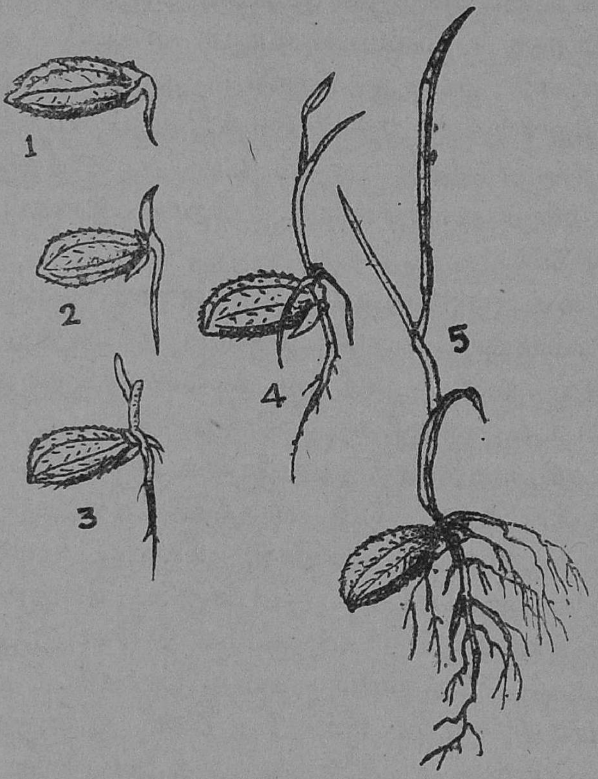
நெற்பயிர் செய்வதில் நிலத்தைத் தயார் செய்தல், நாற்று விடுதல், உரமிடல், உழுதல், பரம்படித்தல், நாற்றுகளைப் பிடுங்கி நடுதல், களை எடுத்தல், மேலும் உரமிடுதல், நோய்கள் வாராமல் பாதுகாத்தல், கதிர் அறுத்தல் முதலிய பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. நெற்பயிரின் வாழ்க்கையில் உள்ள இப்பகுதிகளைப்பற்றி இங்கு ஆராய்வோம்.

நாற்றங்கால் தயார் செய்தல்: நாற்றுகள், புழுதி நாற்று என்றும் நீர் நாற்று என்றும் இருவகைப்படும்.

தண்ணீர் வசதி குறைவாக உள்ள இடங்களில் முதல் வகையில் நாற்றுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. கோடையில் மழை பெய்ததும் நாற்றங்கால்களை உழுது தயாரிப்பார்கள். இவ்வேலை ஏப்ரல் அல்லது மே மாதத்தில் நடைபெறும். பிறகு அதற்கு உரமிடுவார்கள். தொழு உரமிடல், ஆடு மாடுகளைக் கிடைபோடுதல் முதலிய முறைகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. மழை பெய்யும் சமயம் விதைகளை விதைப்பார்கள். பத்து செண்டு நிலத்தில் தயாரிக்கப் படும் நாற்றுகள் ஒரு ஏக்கர் நிலத்திற்குப் போதுமானது. அந்த நெல் எத்தனை மாதப் பயிரோ அத்தனை வாரம் வரை நாற்றை வளர்க்கலாம். பிறகு அதைப் பிடுங்கி நடவேண்டும்.

வயலை உழுது உரமிட்டுத் தயார் செய்தல்: நீர் வசதி ஏராளமாக உள்ள இடங்களில் நீர் நாற்றுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நாற்றங் கால்களுக்கென்று தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நிலத்தை இருமுறை உழுது, பிறகு தொழு உரம், பசுந்தாள் முதலியவைகளைக் கொண்டு உரமிடுவார்கள். சுமார் ஒரு வாரத்தில் தழைகள் அழுகிப் போகும். மறுபடியும் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை உழுது பரம்படிப்பார்கள். வரப்புகளை நன்றாக வெட்டித் தண்ணீர் வடியாமலிருக்கக் களிமண்கொண்டு பூசி, இறுதியாக உழுது, விதைகளை விதைப்பார்கள். விதைகளை ஊறப்போட்டு, முளை கிளம்பிய பின் மூன்றாவது நாள் விதைப்பார்கள். ஒரு செண்டுக்குச் சுமார் $1\frac{1}{2}$ படி விதைகள் வீதம் விதைக்க வேண்டும். விதைகளை விதைக்கும் முன் நாற்றங்காலில் தண்ணீரைத் தேக்கியிருக்கவேண்டும். விதைத்த மறுநாள் நீரை வடித்துவிட வேண்டும். நாற்றங் காலில் எப்பகுதியிலாவது நீர் தேங்கியிருந்தால், அதையும் சிறு வாய்க்கால்களை அமைத்து வடித்துவிட வேண்டும். ஏனெனில், நீரில் மூழ்கியுள்ள விதைகள் முளைக்க மாட்டா. விதை முளைத்தலுக்குப் போதிய காற்றுக் கிடைக்கும் பொருட்டு இவ்வாறு செய்யப்படுகிறது. மறு

படியும் மூன்ரும் நாள் பரவலாக நீரைப் பாய்ச்சுவார்கள். பின் அதை வடித்து விடுவார்கள். சுமார் 10 நாட்கள் வரை நீரைப் பாய்ச்சுவதும் வடிப்பதும் இரண்டு நாட் களுக்கொரு முறை வீதம் நடைபெறும். சுமார் இரண்டு அங்குலம் உயரம் வரை நீர் பாய்ச்சினுல் போதுமானது.



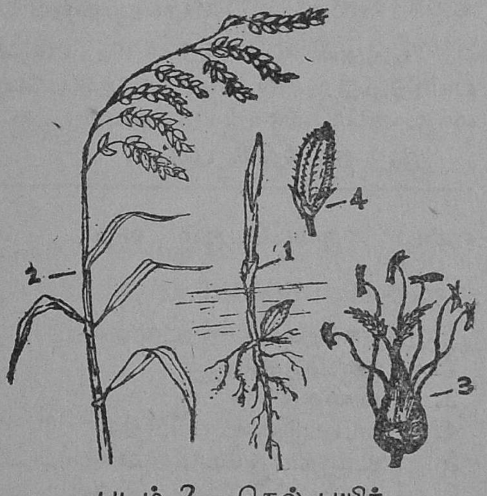
படம் 1. நெல் முளைத்தல்

1. முளை வேர் வெளியே வருதல் 2. முளைக் குருத்து வெளியே வருதல் 3. வேர் கீழ் நோக்கியும் முளைக் குருத்து மேல் நோக்கி யும் வளர்தல் 4. கிளை வேர் உண்டாதல் 5. நெல் நாற்று.

நெல் முளைப்பதில் காணப்படும் பல பருவங்கள் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. நாற்றுகளைப் பிடுங்கி நடுவ தற்குத் தயாராகுமுன் வயலை உழுது, உரமிட்டுப் பரம் படித்துத் தயார் செய்வார்கள்.

நாற்றுகளைப் பிடுங்கி நடுதல்: நடுவதற்கு வயல் தயாரானதும், நாற்றங்கால்களில் நீரைப் பாய்ச்சி, நாற்றுகளை வேர் அறுபடாமல் பிடுங்குவார்கள். வேர்களிலுள்ள மண்ணை நீக்கி, நாற்றை முடிகளாகக் கட்டி நடவேண்டிய இடங்களுக்கு எடுத்துக் கொண்டுபோய் நடுவார்கள். நாற்றுகளைப் பிடுங்கிய அதே நாள் அல்லது மறுநாளில் நடவேண்டும். நாற்றுகளை சுமார் 6 அங்குலம் இடைவெளி விட்டு நடுவது நல்லது. 2 அல்லது 3 நாற்றுகளைச் சேர்த்து நட்டால் போதுமானது. சப்பான் முறையில் நடுபவர்கள் கயிறுகளைப் பிடித்து நாற்றுகளை நேர் நேராக ஒரே வரிசையில் நடுவார்கள். நடும்போதே சூப்பர்பாஸ்பேட்டு உரம்போடுவது சிறந்தது. 1 ஏக்கருக்கு 1 அந்தர் போதுமானது.

களை எடுத்தல்: விதைத்தபின் அல்லது நாற்று விட்டு நட்ட மூன்று வாரங்களுக்குப் பின் களை எடுப்பார்கள். நீண்டகாலப் பயிர்களுக்கு இருமுறை களையெடுக்க வேண்டும். களையெடுக்கும்போது அல்லது களையெடுத்தபின் நெற்பயிர் இல்லாத காலியிடங்களில் பக்கங்களிலுள்ள பயிர்களிலிருந்து நாற்றுகளைப் பிடுங்கி நடுவார்கள். களைகளை வேரோடு பிடுங்கி எடுக்கவேண்டும். களைகள் இளம் பருவமாக இருக்கும்போது நெல் வயலில் தண்ணீரை நிறுத்திக் களைகள் மூழ்கியிருக்கும்படி



படம் 2. நெல் பயிர்

1. நெல் நாற்று 2. நெல் பயிர்
3. நெல் பூ 4. நெல்

செய்தால், அவை மடிந்துவிடும். களையெடுத்தபின் வயலுக்கு உரமிடுவார்கள். இதற்கு அம்மோனியம் சல்பேட்டு பயன்படுகிறது. ஏக்கர் ஒன்றுக்குச் சுமார் 150 பவுண்டு வீதம் உரமிடலாம்.

பயிர் முற்றியதும் கதிர்கள் தோன்றும். பூக்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட்டபின் பால் பிடிக்கும். இப் பருவத்தில் நெல்லை விரல்களால் அழுத்தினால் வெண்மை யான பால் வெளிவரும். சில நாட்களில் பால் உறுதியான அரிசியாக மாறுகிறது. நெற்கதிர் வெளி வந்தபின் 30 அல்லது 35 நாட்களில் கதிர் முற்றி அறுவடைக்குத் தயாராகிவிடும். நெற் கதிரை அறுவடை செய்தபின் தரையில் அடித்தால், சுமார் 90 சத வீத நெல் உதிர்ந்து விடும். மீதியுள்ள தானியத்தை மாட்டுக் காலில் மிதிக்க விட்டுப் பிரிப்பார்கள். நெல் பயிரின் நாற்று, பூ, முதிர்ந்த பயிர், கதிர் முதலியவைகளைப் படம் 2இல் பார்க்கவும்.

செய்முறைப் பயிற்சி

உங்கள் பள்ளியிலுள்ள தோட்டத்தில் நீங்கள் நெல் பயிரிடுவது சம்பந்தமாக நடைபெறும் வேலைகளைப் பின்வரு மாறு அட்டவணைப்படுத்தவும் :

1. நிலத்தின் பரப்பு. 2. நீர் வசதி.

எண்	நடைபெறும் வேலை	தேதி	விளக்கக் குறிப்பு	விளக்கப் படங்கள்
1.	நாற்றங்காலை உழுதல்			
2.	உரமிடுதல்			
3.	விதைத்தல்			
4.	வயலுக்கு உரமிடுதல்			
5.	உழுது பரம்படித்தல்			
6.	நாற்றுப்பிடுங்கி நடுதல்			
7.	களையெடுத்தல்			
8.	உரமிடுதல்			
9.	பூக்கும் காலம்			
10.	அறுவடைக் காலம்			

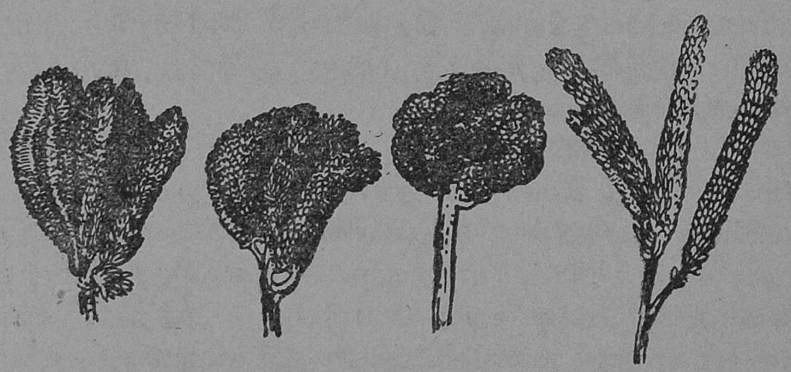
கேழ்வரகு : இதைக் கேப்பை என்றும் சொல்லுவதுண்டு. கேழ்வரகு பல வகைகளில் நெல்லைவிட மேலானது. நெல்லுக்குத் தேவையான அளவு நீர் கேழ்வரகிற்குத் தேவையில்லை. மழைக் குறைவான இடங்களில் கேழ்வரகைப் பயிரிடலாம். மழையில்லாமல் பயிர் சில நாட்கள் காய்ந்த போதிலும், பின் மழை பெய்ததும் அது வேகமாக வளரும். நெல்லில் இருப்பதைவிடக் கேழ்வரகில் சத்துப் பொருள்கள் மிகுதியாக உண்டு. ஆதலின், உடலுக்கு அதிக உழைப்பைக் கொடுக்கும் வேலையில் ஈடுபடுபவர்களுக்குக் கேழ்வரகு ஒரு இன்றியமையாத உணவுப் பொருளாகக் கருதப்படுகிறது.

நம் நாட்டில் எல்லாப் பாகங்களிலும், எல்லாவகை மண்ணிலும் கேழ்வரகு பயிரிடப்படுகிறது. இதைப் புன்செய்த் தானியமாகவும், நீர்பாய்ச்சியும் பயிரிடலாம். இது தோட்டங்களிலும் நெல் வயல்களிலும் நெற் பயிர் அறுவடையானபின் கோடைக் காலத்தில் மாற்றுப் பயிராகவும் பயிரிடப்படுகிறது. சென்னை, மைசூர், பம்பாய், பீகார், ஒரிஸ்ஸா முதலிய இராச்சியங்களில் கேழ்வரகு ஏராளமாகப் பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவில் கேழ்வரகு பயிரிடப்படும் பரப்பில் ஆறிலொரு பங்கு சென்னை இராச்சியத்தில் அமைந்துள்ளது.

கேழ்வரகின் வாழ்க்கைச் சரிதையை இங்கு ஆராய்வோம். இது சுமார் 4 மாதகாலப் பயிராகும். கேழ்வரகு பயிரிடும் நிலத்திற்கு மிகுதியான உரம் தேவை. தொழு உரம் இதற்கு மிகவும் சிறந்தது. ஏக்கருக்குச் சுமார் 15 அல்லது 20 வண்டி உரம் போடுவது சிறந்தது. வயலை நன்ருக உழுது, மண்வெட்டிகொண்டு சிறு சிறு பாத்திகளாகப் பிரிப்பார்கள். இவ்வாறு செய்வது நீர்பாய்ச்ச வசதியாக இருக்கும். இப்பயிரை விதைக்கவும் செய்யலாம்; நாற்று விட்டும் நடலாம். விதைப்பதானுல் ஒரு ஏக்கருக்கு 10 பவுண்டு விதை போதுமானது. நீர்பாய்ச்சிப் பயிரிடும் முறையில் நாற்றுவிட்டு நடுவார்கள்.

நாற்றங்கால்களுக்குப் போதுமான உரமிட்டு, உழுது விதைகளை விதைப்பார்கள். இதற்கு ஒரு செண்டு நிலத்திற்கு 1 பவுண்டு விதை போதுமானது. விதைத்தபின் உடனடியாக நீர் பாய்ச்சுவார்கள். பின் மூன்று நாட்களுக்கு ஒரு முறை வீதம் நீர் பாய்ச்சவேண்டும். நாற்றுகள் சுமார் 25 நாட்களில் நடுவதற்குத் தயாராகி விடும். சுமார் 3 செண்டிலுள்ள நாற்றுகளை 1 ஏக்கர் நிலத்திற்கு நடக்கூடும். நாற்றுகளை நடும்போது ஒவ்வொன்ருக நடவேண்டும். ஒன்றுக்கொன்று சுமார் அரையடி தூரத்தில் இருக்கும்படி நாற்றுகளை நடவும் வேண்டும். நட்டபின் மூன்ரும் நாள் நீர் பாய்ச்சவேண்டும். நட்டபின் மூன்று வாரங்களுக்குப் பிறகு களை எடுக்க வேண்டும். பயிருக்கு வாரம் ஒரு முறையாவது நீர் பாய்ச்சவேண்டும். கேழ்வரகின் தண்டுகள் நெல்லின் தண்டைப்போல் உருளை வடிவமாக இல்லாமல் தட்டையாக இருக்கும்.

கேழ்வரகின் கதிர் நெற்கதிரைப் போன்றதன்று. இதில் பல வகைகள் உண்டு. தவிர, கதிர் எல்லாம் ஒரே



படம் 3. கேழ்வரகின் கதிர் வகைகள்

காலத்தில் பக்குவமடைவதில்லை. ஆதலால், முற்றிய கதிர்களாகத் தேர்ந்தெடுத்து இரண்டு அல்லது மூன்று தடவைகளில் அறுத்து எடுக்கவேண்டும். எடுக்கப்பட்ட கதிர்

களைக் குவித்துவைத்து, இரண்டு அல்லது மூன்று நாட்கள் வரை மூடிவைக்க வேண்டும். பிறகு கதிர்களை வெயிலில் காயப்போட்டுத் தானியத்தைப் பிரித்தெடுப்பார்கள். இதற்கு மூன்று முறைகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. சில இடங்களில் தடிகளைக்கொண்டு கதிர்களை அடித்துத் தானியத்தைப் பிரிப்பார்கள். சில இடங்களில் கால்நடைகளைக் கொண்டு மிதிக்க விடுவார்கள். இன்னும் சில இடங்களில் கல் உருளைகளை உருட்டிப் பிரிப்பார்கள். கேழ்வரகு நல்ல விளைவாயின் ஏக்கருக்கு சுமார் 2000 முதல் 3000 ராத்தல் வரை கிடைக்கக் கூடும்.

செய்முறைப் பயிற்சி

உங்கள் பாடசாலைத் தோட்டத்தில் நெற் பயிரிட்டபோது நீங்கள் குறிப்புகள் தயாரித்தபடியே கேழ்வரகு பயிரிட்டு அட்டவணை தயார் செய்யவும். ஆங்காங்கே கேழ்வரகுப் பயிரின் பல பருவங்களைக் குறிப்பிட விளக்கப்படங்களும் தயார் செய்யவும்.

படம் 4.
சூரிய காந்திப் பூ

இதுவரை ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரங்கள் பற்றிப் படித்தோம். சிலவகை நெல், கேழ்வரகு என்னும் தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சரித்திரங்களைப் பற்றி ஆராய்ந்தோம். இனி, இருவிதையிலையுள்ள தாவரங்களைப்பற்றிப் படிப்போம். அவரை, மொச்சை, சூரியகாந்தி முதலியவை இருவிதையிலையுள்ள தாவரங்களுக்கு உதாரணங்களாகும். அவரையை வீடுகளில் பயிரிடுகிறோம். மொச்சை வயல்களில் பயிரிடப்படுகிறது. சூரிய காந்தியை வீடுகளிலும் தோட்டங்களிலும் வளர்க்கிறோம். அவரைக் காய்

களை சமைத்துச் சாப்பிடலாம். சூரிய காந்தியின் மலர் பார்வைக்கு அழகாக இருக்கிறது. அவரை, மொச்சை போன்ற தாவரங்கள் குறிப்பிட்ட பருவங்களில் ஆண்டு தோறும் பயிரிடப்படுகின்றன.

அவரை, மொச்சை போன்ற இருவிதையிலையுள்ள தாவரங்கள் ஆடிப்பட்டத்தில் விதைக்கப்படுகின்றன. வீட்டுத் தோட்டங்களில் ஆடியில் மழை பெய்ததும் குழிகள் தோண்டி, உரமிட்டு, அவரை, புடல் முதலிய விதைகளை நடுகிறோம். சில நாட்களில் விதைகளை ஊன்றிய இடங்களில் தரை பிளவுபடுகிறது. பிறகு அந்த இடங்களில் முளைகள் தோன்றுகின்றன. அவரைக் கொடி மேல் நோக்கிச் செல்வதற்கு நாம் மரக்குச்சிகளை நடுகிறோம். அவைகளைப் பற்றிக்கொண்டு கொடிகள் மேல் நோக்கி வளரும். பிறகு, அவை படர்ந்து செல்லுவதற்கு வசதியளிக்கப் பந்தல் போடுகிறோம். சில மாதங்களுக்குப் பின் அவை பூத்துக் காய்க்கின்றன. பின், அவை பட்டுப் போய்விடுகின்றன. இவ்வாறாக இப்பயிர்களை ஆண்டு தோறும் வீட்டுத் தோட்டங்களில் பயிரிடுகிறோம். மொச்சை வயல்களில் விதைக்கப்படுகிறது. புன்செய் நிலங்களில் மொச்சை, சோளம், துவரை முதலியவை கலந்து பயிரிடப்படுகின்றன. ஆடிப் பட்டத்தில் இவை உழுத புன்செய்க் காடுகளில் விதைக்கப்படுகின்றன. உழுத பள்ளங்களில் சுமார் 6 அல்லது 8 அடிக்கு ஒன்றாக விதைகளை விதைப்பார்கள். ஏக்கர் ஒன்றுக்கு 15 முதல் 20 பவுண்டு விதைகள் விதைக்கலாம். துவரை, சோளம் இவைகளின் தண்டுகளையும் கிளைகளையும் பற்றிக் கொண்டு மொச்சை படர்ந்து வளரும். பின் அவை பூத்துக் காய்க்கும்.

வீடுகளில் பயிரிடப்படும் அவரைக்கு அடிக்கடி தண்ணீர் ஊற்றவேண்டும். காடுகளில் பயிரிடப்படும் மொச்சைக்கு அடிக்கடி தண்ணீர் தேவையில்லை. மழை பெய்யும்போது கிடைக்கும் தண்ணீர் போதுமானது. இது

சுமார் 5 மாத முதல் 7 மாதங்கள் வரை இருக்கும். நெற்றுக்களைத் தனியாக எடுத்து அவைகளிலுள்ள பயறு களைப் பிரித்து எடுக்கவேண்டும். ஒரு ஏக்கர் நிலத்தில் 200 பவுண்டு முதல் 600 பவுண்டு வரை மொச்சைப் பயறு விளையக்கூடும்.

கேள்விகள்

1. ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரங்கள், இரு விதையிலை யுள்ள தாவரங்கள் இரண்டிற்கும் உள்ள முக்கியமான வித்தி யாசங்கள் யாவை?
2. நெல், கேழ்வரகு, அவரை, மொச்சை, சூரியகாந்தி இவற்றின் வாழ்க்கைச் சரிதைகளைப் பற்றிய குறிப்புகளைக் கூறுக.
3. நெற்பயிரின் வாழ்க்கையில் காணப்படும் பல பருவங் களைப் படங்களுடன் விளக்குக.
4. நெற்கதிர், கேழ்வரகுக் கதிர், அவரை நெற்று, சூரிய காந்திப்பூ இவற்றை விளக்கப் படங்கள் வரைந்து காட்டுக.

செய்முறைப் பயிற்சி

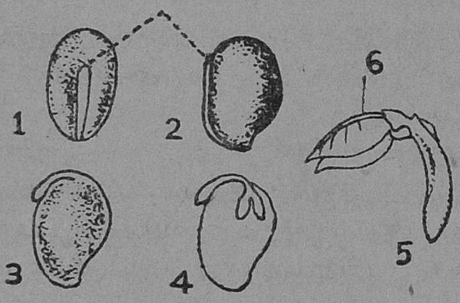
உங்கள் பாடசாலைத் தோட்டத்தில் அவரை, மொச்சை முதலிய பயிர்களை விதைத்து, அவற்றின் பல வளர்ச்சிப் பரு வங்களைப் பற்றிய குறிப்புகளைப் பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்தித் தயாரிக்கவும் :

பருவங்கள்	அவரை	மொச்சை	சூரிய காந்தி	விளக்கப் படங்கள்
விதைக்கும் தேதி முளைக்கும் தேதி பூக்கும் காலம் காய்க்கும் காலம் பயிரிடப்படும் இடத்தின் பரப்பு				

2. விதை முளைத்தல்

உலகில் பல்லாயிரக் கணக்கான பூக்கும் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. மலர்களிலிருந்து காய், கனிகளும், நெற்றுக்களும், விதைகளும் உண்டாகின்றன என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. ஒவ்வொரு விதையும் ஒரு தாவரமாகும். உலர்ந்த அவரை விதை அல்லது புளிய விதையைப் பார்த்தால், அது ஒரு சிறு கல்லைப்போல உறுதியாக இருக்கிறது. ஆனால், அதற்குள் ஒரு சிறிய தாவரமும் அதற்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்களும் தாய்ச் செடியினால் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.

அவரை விதையின் மேல்பாகத்தில் உறுதியான ஒரு மேல்தோலும், ஒரு பக்கத்தில் வெண்மையான கோடு போன்ற பாகமும் காணப்படுகின்றன. இக்கோட்டிற்குவிதைத் தழும்பு (Hilum) என்று பெயர். மேல் தோல் விதைக்குள் இருக்கும் பாகங்களைப் பாதுகாக்கிறது. இதற்கு விதை வெளியுறை (Testa) என்று பெயர். அவரை விதையை ஒரு நாள் முழுவதும் நீரில் ஊற வைத்து, வெளியே எடுத்து, வெளிப்புறத்தைத் துடைத்துவிட்டு, அதை விரல்களால் அழுத்தினால், வெண்மையான கோட்டின் ஓர் ஓரத்திலுள்ள ஒரு துளை மூலம் நீர் வெளியே வருவதைக் காணலாம். இத்துளைக்கு விதைத் துளை (micropyle) என்று பெயர். இத்துளை



படம் 5.
அவரை விதையின் பாகங்கள்
1. 2. வெளித் தோற்றம்
3. 4. விதையிலைகள்
5. முளைவேர்
6. முளைக் குருத்து

மூலம் நீர் செல்லும்போது விதையினுள் உள்ள பாகங்கள் ஊறிப் பருக்கும். விதையின் மேல் தோலும் ஊறிப் பலம் இழந்து பிளவுபட்டு விதைக்குள் உள்ள பாகங்கள் வெளி வர இடமளிக்கும். ஊறிப் பருத்துள்ள அவரை விதை யின் மேல் தோலை நீக்கிவிட்டுப் பார்த்தால், இரண்டு விதை இலைகளைப் (Cotyledons) பார்க்கலாம். அவற் றைப் பிரித்தால் அவற்றிற்கு இடையில் ஒரு சிறு அவ ரைச் செடி காணப்படும். இதன் மேற்பாகம் விதையிலை களின் இடையில் அமைந்துள்ளது. இதற்கு முளைக் குருத்து (Plumule) என்று பெயர். இதன் கீழ்ப்பாகம் விதையிலைகளுக்கு வெளிப்புறத்தில் காணப்படுகிறது. இதற்கு முளைவேர் (Radicle) என்று பெயர். முளைக் குருத்து, முளைவேர், விதையிலைகள் ஆகிய மூன்று பாகங் களும் சேர்ந்து முளைக்கரு (Embryo) எனப் பெயர் பெறும். இரு விதையிலைகளுள்ள எல்லா விதைகளிலும் பெரும்பாலும் இப்பாகங்களைக் காணலாம்.

சோளம், நெல் போன்ற விதைகளில் ஒரு விதையிலை தான் காணப்படும். ஆமணக்கு விதையின் வெளியுறை கோழிமுட்டை வடிவத்தில் உள்ளது. அதன் ஓர் ஓரத் தில் பஞ்சு போன்ற மிருதுவான பாகம் இருக்கிறது. இதற்கு **விதை முண்டு** (Caruncle) என்று பெயர். விதைத் துளையும், விதைத் தழும்பும் இதனால் மூடப்பட் டிருக்கின்றன. ஆமணக்கு விதையின் மேல் தோலை நீக்கிவிட்டால், உள்ளே வெண்மையான பாகம் காணப்படு கிறது. இதற்கு எண்டோஸ்பெர்ம் அல்லது முளை சூழ் தசை (Endosperm) என்று பெயர். இதில் முளைக் குருத் திற்குத் தேவையான உணவு சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக் கிறது. இப்பகுதியை விரல்களால் நசுக்கினால் எண் ணெய் போன்ற பொருள் இருப்பதைக் காணலாம். விதை யிலைகள், முளைக்குருத்து இவற்றை யெல்லாம் முளை சூழ் தசை சூழ்ந்திருக்கிறது.

விதைகள் உயிருள்ள தாவரங்கள் போலக் காட்சி

யளிப்பதில்லை. உயிர்ப்பிக்கும் வேலை சிறிது காலம் நிறுத்தி வைக்கப்பட்டிருப்பது போலத் தோன்றுகிறது. விதைகளில் சாதாரணமாக 5 முதல் 10 சத வீதம் ஈரம் இருக்கும். உயிரினங்கள் செய்யும் வேலையான சுவாசித்தல் மிகவும் குறைந்த அளவில் விதைகளில் நடைபெறுகிறது. ஆகையால், விதையை நாம் உறங்கும் (Dormant) தாவரம் எனக் கூறலாம். வெப்பம், காற்று இவற்ருல் விதைகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனுல், இவற்றுடன் தண்ணீர் வசதியும் கிடைத்தால் விதைகள் முளைக்கத் தொடங்குகின்றன.

சில விதைகள் அறுவடையான உடனேயே முளைக்கக்கூடும். நெல், சோளம், கேழ்வரகு, மா, பருத்தி போன்ற தாவரங்களின் விதைகள் அறுவடையான வுடனேயே விதைத்தாலும் அவை முளைக்கும். ஆனுல் அவுரி, ஊமத்தை போன்ற செடிகளின் விதைகள் சில காலத்திற்குப் பின்னேயே முளைக்கின்றன. இவ்விதைகளுக்கு ஓரளவு ஓய்வு தேவையாக இருக்கிறது. இக்காலத்தில் விதைகளின் உட் பாகத்தில் சில மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. வெவ்வேறு தாவரங்களுக்கு இக் கால அளவு மாறுபடுகிறது.

வயல்களில் விதைகளை விதைக்கு முன் அவை முளைத்து, நல்ல பலனை அளிக்கவல்லவையா என்பதைச் சோதிக்க வேண்டும். முற்றிலும் பக்குவமடையாத விதைகளும், உளுத்துப்போன விதைகளும், வெகுகாலம் சென்ற விதைகளும் பெரும்பாலும் முளைப்பதில்லை. ஈரமான இடங்களிலாவது மிகவும் வெப்பமான இடங்களிலாவது விதைகளைச் சேமித்து வைத்தால் அவை தம் முளைக்கும் தன்மையை (Viability) இழந்துவிடும். இரு புற வெடிகனிகளின் விதைகளை வெகுநாள் வரை பாதுகாத்து வைத்தாலும் அவை தங்கள் முளைக்கும் தன்மையை இழப்பதில்லை.

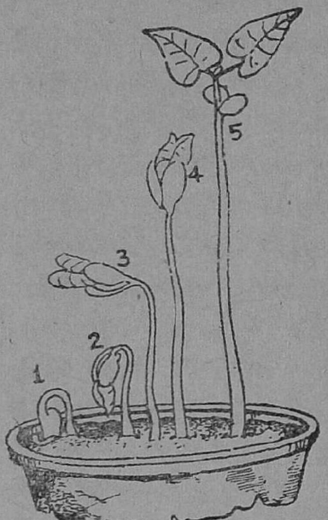
வயல்களில் விதைப்பதற்கென்று சேமித்து வைக்கப்

பட்டிருக்கும் விதைகளின் முளைக்கும் தன்மையை விதைக்குமுன் சோதித்துப் பின் விதைப்பது நல்லது. இச்சோதனையைப் பின்வருமாறு செய்யலாம்.

பரிசோதனை : விதைகளில் சிலவற்றைச் சுமார் 6 மணி நேரம் தண்ணீரில் ஊறவை. பின் அவற்றில் 100 விதைகளை எண்ணி எடுத்து ஒரு விதை முளைக்கும் தட்டில் (Germinating tray) விரித்துள்ள மையொற்றும் தாளில் பரப்பு. தட்டிலுள்ள நீர், தாளை எப்போதும் ஈரமாகவே இருக்குமாறு செய்யும். அடை காக்கும் கருவி (Incubator) யில் விதையுடன் தட்டை வைத்து, மூடி, உஷ்ண நிலை சுமார் 30° ச. முதல் 35° ச. வரை இருக்குமாறு கவனித்துக்கொள். கருவியின் கதவை அடைத்துவிட்டு, ஒவ்வொரு நாளும் எத்தனை விதைகள் முளைக்கின்றன என்று எண்ணிப்பார். யாதொரு விதையும் இனி முளைக்காத வரை இவ்வாறு செய். 100 விதைகளில் எத்தனை விதைகள் முளைக்கின்றனவோ அதுவே தேர்ந்தெடுத்த விதைகளின் முளைக்கும் தன்மையைச் சத வீதத்தில் குறிக்கும். விதைகளின் முளைக்கும் தன்மை மிகவும் குறைவானால், வயலில் அதிக அளவுள்ள விதைகளை விதைக்க வேண்டும்.

விதை முளைத்தல்: அவரை விதை முளைக்கும்போது முதலில் விதைத் துளையின் மூலம் விதைக்குள் நீர் சென்று விதையைப் பருக்கச் செய்கிறது. பிறகு விதைத் தோல் விதைத் துளையின் அருகில் பிளவுபடுகின்றது. இதனால் ஏற்படும் இடைவெளியின் மூலமாக முளை வேர் வளர்ந்து வெளியே வருகிறது. இது கீழ்நோக்கி வளர்ந்து தாவரத்தின் முக்கியமான வேராகிறது. விதையிலைகளுக்கு அடுத்தாற்போல் கீழுள்ள பாகத்திற்கு **விதையிலைக் கீழ்த்தண்டு** (Hypocotyl) என்று பெயர். இது நீண்டு வளைந்து வளர்கிறது. இந்த வளைவு தரைக்கு மேல் வருகிறது. வளைவு நிமிரும்போது விதையிலைகளுடன் முளைக்குருத்து மேலே வருகிறது. முளைக்குருத்து

செடியின் தண்டாகவும் இலைகளாகவும் வளர்கின்றது. இலைகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக அமைந்துள்ளன. விதையிலைகள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகச் சுருங்கிப் பின் உதிர்ந்து விடுகின்றன. விதையிலைகளிலுள்ள உணவுச் சத்துக்கள் முளை வளர்வதற்குப் பயன்படுகின்றன. இவ்வுணவு தீர்ந்துபோகுமுன், இளஞ்செடியின் வேர் மண்ணிலுள்ள சத்தையும், இலைகள் ஒளிச்சேர்க்கை மூலமாக ஸ்டார்ச்சையும் பெற்றுச் செடியை வளர்க்கின்றன.



படம் 6. அவரை விதை முளைத்தல்
1. முளைவேர் கீழ் நோக்கிச் செல்லுதல் 2. முளைக்குருத்து வெளியே வருதல் 3. முளைக்குருத்து மேல் நோக்கி வளர்தல் 4. விதையிலைகள் பருமனாக இருத்தல் 5. விதையிலைகள் மெலிந்து போதல்.

பரிசோதனை: ஒரு சிறு தொட்டியிலுள்ள ஈரமான மண்ணில் சில அவரை விதைகளை ஊன்றி நாள்தோறும் நீர் தெளித்து வா. விதைகள் முளைத்து வந்ததும், சிலவற்றிலுள்ள விதையிலைகளில் ஒன்றை மாத்திரம் வெட்டிவிடு. இன்னும் சிலவற்றிலுள்ள இரண்டு விதையிலைகளையும் வெட்டிவிடு. ஒவ்வொரு நாளும் தாவரங்களின் வளர்ச்சிகளைக் கவனித்துப் பார். எல்லாத் தாவரங்களும் ஒரே மாதிரி வளர்கின்றனவா?

விதையிலைகள் உள்ள தாவரங்களின் இலைகள் பெரியனவாகவும், அவை நீக்கப்பட்ட தாவரங்களின் இலைகள் சிறியனவாகவும் காணப்படும்.

அவரைச் செடியின் விதையிலைகள் தடிப்பாக உள்ளன. இவைகளில் ஸ்டார்ச்சு, புரோட்டீன் போன்ற

உணவுச் சத்துக்கள் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. விதை முளைக்கும்போது, விதையிலைகள் மண்ணுக்கு மேலே வருகின்றன. சூரிய ஒளியில் அவை பசுமை நிறமாக மாறுகின்றன. அவற்றிலுள்ள உணவுச் சத்துக்கள் வளரும் முளையால் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டபின் அவை சுருங்கி உதிர்ந்துவிடுகின்றன.

பரிசோதனை : ஒரு வாயகன்ற கண்ணாடி ஜாடியில் அதே உயரமுள்ள ஒரு மையொற்றும் தாளைச் சுருட்டி வை. தாள் ஜாடியின் உட்பக்கத்தைத் தொட்டுக்கொண் டிருக்க வேண்டும். ஜாடியை ஈரமான மரத்தூளால் நிரப்பு. கண்ணாடிக்கும் ஜாடிக்கும் இடையில் சுமார் 6 மணி நேரம் ஊற வைத்த ஒரு அவரை விதை, ஒரு நெல், ஒரு ஆமணக்கு விதை, ஒரு உளுந்து, ஒரு சோளம் முதலிய விதைகளை வைத்து, மரத்தூள் ஈரமாக இருக்குமாறு அடிக்கடி நீர் ஊற்று. ஒவ்வொரு நாளும் விதைகள் முளைத்தலில் தோன்றும் மாறுதல்களைக் கவனித்து, அவற்றின் விளக்கப் படங்களை வரையவும்.

விதைத்த ஆமணக்கு விதை, விதைத்துளை மூலம் தண்ணீரை உறிஞ்சிப் பருக்கிறது. இதற்கு விதை முண்டு உதவுகிறது. பின் விதை வெளியுறை (Testa) விதைத் துளையினருகில் பிளவுபடுகிறது. முளைவேர் கீழ்நோக்கி வளர்கிறது. விதையிலைக் கீழ்த் தண்டு வளைந்து பூமியை விட்டு வெளியே வருகிறது. பிறகு அது நேராக நிமிரும்போது விதையிலைகளும் முளைக் குருத்தும் மேலே வளர்கின்றன. விதையிலைகள் முதல் இரண்டு இலைகளாக மாறுகின்றன.

ஆமணக்கு விதையிலுள்ள விதையிலைகளில் உணவு சேமித்து வைக்கப்படவில்லை. விதை முளைக்கும்போது விதையிலைகள் வெளிவந்து முதல் இரண்டு இலைகளாக மாறுகின்றன. இவை தங்களுக்குத் தேவையான உணவை முளை சூழ் தசையிலிருந்து பெறுகின்றன.

உளுந்து முளைக்கும் பொழுது விதைத் தோலில்

சுருக்கங்கள் உண்டாகின்றன. முதலில் முளைவேர் வெளிவந்து கீழ்நோக்கி வளர்கிறது. விதையிலை மேல் தண்டில் வளைவு தோன்றுகிறது. இந்த வளைவு நிமிர்ந்ததும் முளைக் குருத்து மேல்நோக்கி வளர்கிறது. விதையிலைகள் விதைக்குள்ளேயே இருக்கின்றன. கடலை முளைக்கும் பொழுதும் இம்மாதிரியே முளைக் குருத்து மட்டும் மேலே வருகிறது.

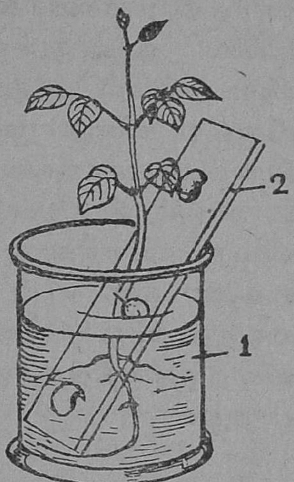
நெல் முளைக்கும்போது முதலில் முளைவேர்தான் வெளி வருகிறது. இது கீழ்நோக்கி வளரும். முளைக் குருத்தின் நுனி கூர்மையானது. இதில் யாதொரு வளைவும் ஏற்படுவதில்லை. இது நேராக மேல்நோக்கி வளர்கிறது. தண்டின் அடிப்பாகத்திலிருந்து பல புதிய வேர்கள் தோன்றும். விதையிலை விதை வெளியுறைக்குள்ளேயே இருக்கின்றது.

மக்காச் சோளத்தில் விதையிலை அதிகமாகப் பருமன் அடைவதில்லை. விதை முளைத்தல் சமயம் முளை சூழ் தசையினருகிலுள்ள விதையிலை ஒரு வகையான நொதியைச் சுரக்கிறது. முளை சூழ் தசையிலுள்ள உணவுச் சத்துக்கள் இவைகளின் மூலமாக முளைக் குருத்துக்கும் முளை வேருக்கும் செல்லுகின்றன.

விதை முளைத்தலுக்குத் தேவையான சாதனங்கள்: விதை முளைத்தலுக்குத் தண்ணீர், பிராண வாயு, மித உஷ்ணநிலை இம்மூன்றும் இன்றியமையாதவை. தண்ணீர் இல்லாவிட்டால் விதை முளைத்தல் ஏற்படாது. விதையிலையிலுள்ள முளைக் கருவை நீட்டுவதற்கு நீர் இன்றியமையாதது. விதையிலைகளிலுள்ள உணவுச் சத்துக்களைக் கரைப்பதற்கும் நீர் அவசியமானது. வளரும் முளை சுவாசிப்பதற்குப் பிராண வாயு அவசியமாக இருக்கிறது. விதை முளைத்தல் வேலை நடைபெறுவதற்கு மித உஷ்ணநிலையும் தேவை. மிகவும் தாழ்ந்த உஷ்ணநிலையிலோ உயர்ந்த உஷ்ணநிலையிலோ இவ் வேலை நடைபெறாது. தவிர, விதை முளைத்தலுக்கு

விதைக்குள் உள்ள பாகங்கள் தகுதியான பக்குவ நிலையில் இருக்க வேண்டியதும் அவசியமாகும்.

(மூன்று அவரை விதைகள்) பரிசோதனை : ஒரு கண்ணாடி முகவையில் சுமார் பாதியளவிற்கு மேல் நீர் எடுத்துக்கொண்டு அதை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்துக் கொதிக்க வை. பிறகு அதைக் குளிரச் செய். இவ்வாறு செய்வதால் தண்ணீரில் கலந்துள்ள காற்று முழுவதும் வெளியேற்றப்படும். ஒரு அரையடி அளவுகோல் போன்ற வடிவமுள்ள ஒரு பலகையை எடுத்துக் கொண்டு, அதன் நடுவிலும் ஓரங்களிலுமாகப் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல, மூன்று அவரை விதைகளைக் குண்டூசிகளால் நிறுத்தி வை. விதைகளுடன் குச்சியை முகவையினுள் சாய்த்து வை. நடுவிலுள்ள விதை பாதியளவு நீரில் மூழ்கியிருக்க வேண்டும். அடியிலுள்ள விதை நீரினுள்ளும், மேலே உள்ள விதை காற்றிலும் இருக்க வேண்டும். இந்நிலையிலுள்ள ஏற்பாட்டை அறையின் ஒரு மூலையில் வைத்திரு. முகவையிலுள்ள நீர்மட்டம் ஒரே நிலையிலிருக்கும் பொருட்டுத் தேவையானபோது கொதிக்க வைத்துக் குளிரச் செய்த நீரைச் சேர். ஒவ்வொரு நாளும் விதைகளில் காணப்படும் மாறுதல்களைக் கவனித்துப் பார்.



படம் 7.
மூன்று அவரை விதைகள் பரிசோதனை
1. தண்ணீர்
2. மூன்று விதைகள் உள்ள பலகை

எல்லா விதைகளும் மித உஷ்ண நிலையிலேயே உள்ளன. நீருக்குள் உள்ள விதைக்கு நீர் கிடைக்கின்

றது ; ஆனல் பிராண வாயு கிடைக்க வில்லை. ஆகையால், இவ்விதையின் முளைவேர் மாத்திரம் சிறிது வெளி வருகிறது; பிறகு வளர்ச்சி நின்று விடுகின்றது. மேலே உள்ள விதைக்குப் பிராண வாயு கிடைக்கின்றது ; தண்ணீர் கிடைக்கவில்லை. ஆகையால், அது முளைக்கவே இல்லை. நடுவிலுள்ள விதைக்கு மட்டும் காற்றும் நீரும் கிடைப்பதால் அது முளைக்கிறது. இச் சோதனையிலிருந்து விதை முளைத்தலுக்கு நீரும், பிராணவாயுவும் இன்றியமையாதவை என்பது விளங்குகிறது. இவை இரண்டும் இருந்தாலும், மித உஷ்ணநிலை இல்லாவிடில் விதை முளைக்காது. மேற்கண்ட சோதனையில் முகவையை ஒரு கடுங் குளிர்ப் பெட்டியில் (Refrigerator) வைத்தால், ஒரு விதையும் முளைக்கமாட்டாது. ஆதலின், விதை முளைத்தலுக்கு மித உஷ்ண நிலையும் இன்றியமையாதது.

கேள்விகள்

1. அவரை விதையின் பல பாகங்களைப் படத்துடன் விளக்குக.

2. உனக்குக் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வகை நெல்லின் முளைக்கும் தன்மையை (Viability) எவ்வாறு சோதிப்பாய்?

2. விதை முளைத்தலுக்குப் பிராணவாயு அவசியமானது என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

4. விதை முளைத்தலுக்கு இன்றியமையாத சாதனங்கள் யாவை? உன் முடிவை நிரூபிக்க நீ என்ன சோதனை செய்வாய்?

5. அவரை விதை முளைத்தலுக்கும், ஆமணக்கு விதை முளைத்தலுக்கும், நெல் முளைத்தலுக்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் கூறுக.

செய்முறைப் பயிற்சி

1. ஒரு தொட்டியில் அல்லது உங்கள் பாடசாலைத் தோட்டத்தில் அவரை, உளுந்து, சோளம், நெல், ஆமணக்கு முதலியவைகளை ஊன்றி, நாள்தோறும் நீர் தெளித்து, தொடர்ந்து ஒரு

வாரம் வரை ஒவ்வொரு நாளும் நீ பார்க்கும் விவரங்கள் பற்றிய குறிப்புகளைப் படங்களுடன் தயார் செய்யவும். உன் விவரங்களைப் பின்வருமாறு ஒவ்வொரு வகைத் தானியத்திற்கும் தனித்தனியாக அட்டவணைப் படுத்தவும்.

1. அவரை விதை

நாள்	பார்க்கும் மாறுதல்	விளக்கப் படம்
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

2. விதை முளைத்தலுக்குத் தண்ணீர், வெப்பம், பிராணவாயு முதலியவை இன்றியமையாதவை என்பதை விளக்க மூன்று அவரை விதைகள் சோதனையைச் செய்து பார்க்கவும். நீ பார்க்கும் மாறுதல்களை விளக்கப் படங்கள் வரையவும்.

3. மண்

தாவரங்களின் பசுமையான இலைகள் சூரிய ஒளியில் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடிலிருந்து கார்பனையும், மண்ணிலிருந்து வேர்களால் கிரகிக்கப்படும் நீரிலுள்ள ஹைடிரஜனையும் ஆக்ஸிஜனையும் உபயோகித்து ஸ்டார்ச்சுத் தயாரிக்கின்றன. ஈரமான மரத்தூளில் வைக்கப்படும் விதைகள் முளைக்கும். ஆனல், அவை தங்கள் வாழ்க்கை முழுவதையும் வெற்றியுடன் முடிப்பதற்கு அவை நிலத்தில் ஊன்றப்பட வேண்டியது அவசியம். ஆகவே, தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கு நிலம் இன்றியமையாதது. நிலத்தில் உள்ள மண்ணின் வளத்தைப் பொறுத்துப் பெரும்பாலும் தாவரத்தின் வளர்ச்சி

யும் அது கொடுக்கும் பலன் அல்லது விளைவும் இருக் கின்றன. ஆதலின், இப்பாடத்தில் மண்ணின் மூலம் (Origin), அதன் அமைப்பு முதலியவற்றைப் பற்றி ஆராய்வோம்.

தாவரங்களுக்குப் பயன்படக்கூடிய மண் பூமியின் மேல் பரப்பில் உண்டாவதற்கு லட்சக் கணக்கான ஆண்டுகள் சென்றிருக்கின்றன. கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன் பூமி சூரியனிடமிருந்து பிரிந்து வந்ததாக விஞ்ஞானிகள் கருதுகிறார்கள். அப்போது பூமி மிகவும் உஷ்ணமாகவும் திரவநிலையிலும் இருந்தது. பூமியின் மேல் பரப்புப் படிப்படியாகக் குளிர்ச்சியடைந்து திட நிலமாக மாறியது. இவ்வாறு முதல் முதலாக உண் டான பாறைக்கு கருங்கற்பாறை (Granite) என்று பெயர். இதற்குத் தீசார்ந்த அல்லது எரிமலையால் ஆக்கப்பட்ட பாறை (Igneous rock) என்றும் பெயர். இவைகளை முதலாவதான (Primary rocks) பாறைகள் என்றும் கூறலாம்.

காலம் செல்லச் செல்ல, இப்பாறைகள் வெயில், மழை முதலியவைகளால் அடிபட்டு (Weathering of rocks) பல பௌதிக, ரசாயன மாற்றங்களை அடைந்தன. வெயிலில் விரிவடைந்த பாறைகள் மழையால் குளிர்ச்சி யடைந்து சுருங்கும்போது அவைகளில் பிளவுகள் ஏற் பட்டன. பிறகு அவை சிறு துண்டுகளாக உடைந்து, ஓடும் நீரால் அடித்துக் கொண்டு போகப்பட்டன. வெப்ப மண்டலத்திலுள்ள பிரதேசங்களில் மழை மிகுதியாக உள்ள இடங்களில் அவை சரளைக் கற்களாகவும் மாறின. மழை பெய்வதால் உண்டாகும் நதிகள், ஓடைகள் முதலியவைகளால் அவை அடித்துச் செல்லப்படும்போது பலவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டன. அவற்றை நாம் மணல், வண்டல் என்று கூறுகிறோம். மிகுதியாக வண் டல் படிந்துள்ள இடங்களின் கீழ்ப் பகுதி மேல் பாகத்தின் அழுத்தத்தால் மறுபடியும் பாறைகளாக மாறிவிட்டன.

இவைகளை நாம் மணற் கற்கள் (Sand stones), மாக் கற் பாறை (Slate) என்கிறோம். சுண்ணும்புக்கல் (Lime stone), சீமைச் சுண்ணும்பு (Chalk), சலவைக் கல் (Marble), கற்பலகை (Slate) முதலிய பாறைகள் பல மாறுதல்களின் பயன்களாக ஏற்பட்டன. இவை உண்டாவதற்கு ரசாயன மாற்றம், வெப்பம், அழுத்தம் இவைகளே காரணங்களாகும்.

நீங்கள் சுற்றுப் பயணம் செல்லும்பொழுது, மலைப் பிரதேசங்களுக்குச் சென்றால், அங்குப் பாறைகளில் பிளவுகள் அல்லது வெடிப்புகள் இருப்பதைக் காணக்கூடும். இப் பிளவுகள் ஏற்படப் பாறைகள் வெயில், மழை இவைகளால் அடிபட்டதே காரணமாகும். வெப்பத்தால் விரிவடைந்த பாறைகள் திடீரென மழை பெய்யும்போது குளிர்ச்சியடைந்து சுருங்கும். அதன் பயனுக வெடிப்புகள் ஏற்படும். இப் பாறைகள் பின்னும் சிறு சிறு துண்டுகளாகச் சிதைந்து மழை நீரால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு நாளடைவில் மணல், வண்டல் முதலியவைகளாக மாறுகின்றன. இவ்வாறு உண்டான நில வகைகள் தான் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன. ஆற்றின் பள்ளத்தாக்கிலும் ஆற்றோரங்களிலும் மணலையும் வண்டலையும் நீங்கள் பார்க்கக்கூடும்.

மண்ணில் தாதுப் பொருள்கள் (Mineral matter), அங்ககப் பொருள்கள் (Organic matter), நீர், காற்று முதலியவைகள் இருக்கின்றன. தாவரங்களுக்குப் பொட்டாசியம், மகனீசயம், கால்சியம், அயம், பாஸ்வரம், கந்தகம், நைட்டிரஜன் ஆகிய ஏழு மூலகங்கள் அவசியமானவை. நைட்டிரஜன் தவிர மீதி எல்லா மூலகங்களும் பாறைகள் வெயில் மழை முதலியனவால் அடிபடுவதால் உண்டாகும் மண்ணிலிருந்து கிடைக்கின்றன. நைட்டிரஜன், பாஸ்வரம், பொட்டாசியம், கால்சியம் போன்ற மூலகங்களை உரங்கள் மூலம் பயிர்களுக்கு நாம் கொடுத்து உதவுகிறோம்.

மண்ணில் நீர் இருப்பதைச் சோதித்தல்: மண்ணில் நீர் இருப்பதையும், அது இருக்கும் அளவையும் பின்வரும் சோதனை மூலம் கண்டறியலாம்.

பரிசோதனை: உங்கள் பாடசாலைத் தோட்டத்திலுள்ள மண்ணில் கையளவு எடுத்துவந்து, அதிலுள்ள சிறு கற்களைப் பொறுக்கி எறிந்துவிடு. ஒரு புடக்குகையைப் (Crucible) பௌதிகத் தராசில் வைத்து எடை போடு. அதைத் தோட்டத்தின் மண்ணால் நிரப்பி மறுபடியும் எடைபோடு. மண்ணுடன் புடக்குகையை ஒரு காற்றுலையில் (Air oven) வைத்து, அதன் உஷ்ண நிலை சுமார் 100°ச. முதல் 110°ச. வரை இருக்குமாறு செய். சுமார் 24 மணி நேரம் சென்றபின் புடக்குகையை உலர்த்தும் பாண்டத்தில் (Desiccator) வைத்துக் குளிரச் செய்து, பின் எடை போடு. உன் விடையைப் பின்வருமாறு குறித்துக் கணக்கிடு:—

புடக்குகையின் எடை	$= w_1$ கிராம்
மண்ணுடன் எடை	$= w_2$,,
உஷ்ணப்படுத்தியபின் எடை	$= w_3$,,
மண்ணின் எடை	$= (w_2 - w_1)$ கிராம்
எடை நஷ்டம்	$= (w_2 - w_3)$,,
$(w_2 - w_1)$ கிராமுக்கு எடை நஷ்டம்	$= (w_2 - w_3)$,,
$\therefore$ 100	$= \dfrac{w_2 - w_3}{w_2 - w_1} \times 100$

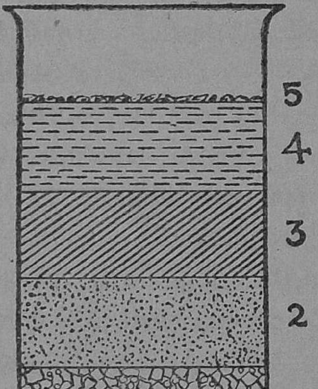
இதிலிருந்து தோட்டத்து மண்ணில் எத்தனை சத வீதம் தண்ணீர் இருக்கிறது என்பது விளங்கும். மண்ணிலுள்ள தண்ணீரின் அளவு எப்போதும் ஒரே சீராக இருப்பதில்லை. கோடை காலத்தில் நிலம் வறண்டிருக்கும்போது தண்ணீர் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். மழை காலத்தில் ஈரமான மண்ணில் அதிக அளவு நீர் இருக்கும். செடிகளின் வேர்களிலுள்ள வேர்த்தூவிகள் (Root hairs) மண் துணுக்குகளுடன் ஒட்டிக்கொண்டு அவைகளிலுள்ள நீரை உறிஞ்சுகின்றன.

பரிசோதனை : மேல்கண்ட சோதனையில் மீதப்பட்ட மண்ணைப் புடக் குகையுடன் எட்னு அடுப்பை (Aetna burner) உபயோகித்து உஷ்ணப்படுத்து. எட்னு அடுப்பில் காய்ச்சும்போது மண்ணிலுள்ள அங்ககப் பொருள்கள் எல்லாம் எரிந்து போய்விடும். இதிலிருந்து மண்ணிலுள்ள அங்ககப் பொருள்கள் எத்தனை சத வீதம் இருக்கின்றன என்பதைக் கணக்கிடு.

மண்ணில் காற்று இருப்பதைச் சோதித்தல் : பாறையைப்போல மண் நெருக்கமாக அமைக்கப்பட்டதன்று. கட்டியான மண்ணைத் தூளாக்கலாம். அவற்றிலுள்ள மண் துணுக்குகளுக்கிடையில் இடைவெளிகள் இருக்கின்றன. இவ்விடைவெளிகளில்தான் காற்றும் நீரும் தங்கியிருக்கின்றன. நல்ல நிலத்தில் காற்றும் நீரும் போதிய அளவு இருக்கவேண்டியது மிகவும் அவசியம். தாவரங்களின் வேர்கள் சுவாசிப்பதற்குக் காற்று உதவுகிறது. வேர்கள் பூமியிலுள்ள சத்துப் பொருள்களைக் கிரகிப்பதற்கு நீர் அவசியம். மண்ணில் காற்று இருப்பதையும், அது இருக்கும் அளவையும் பின் வரும் பரிசோதனை மூலம் கண்டறியலாம்.

பரிசோதனை : 200 கன சென்டிமீட்டர் அளவு ஜாடிகள் இரண்டு எடுத்துக்கொள். ஒவ்வொன்றிலும் 100 கன சென்டிமீட்டர் நீரை ஊற்று. பாடசாலைத் தோட்டத்திலுள்ள உலர்ந்த மண்ணில் கொஞ்சமும், ஈரமான மண்ணில் கொஞ்சமும் எடுத்துக்கொண்டுவா. ஓர் அளவு ஜாடியில் 50 கன சென்டிமீட்டர் உலர்ந்த மண்ணை அளந்து எடு. அதை ஒரு ஜாடியிலுள்ள நீரில் போட்டுக் கலக்கு. கலவையின் கன அளவைக் குறித்துக்கொள். மற்றொரு அளவு ஜாடியில் ஈரமான மண்ணில் 50 கன சென்டி மீட்டர் அளந்து எடுத்து இரண்டாவது ஜாடியிலுள்ள நீரில் போட்டுக் கலக்கு. கலவையின் கன அளவைக் குறித்துக்கொள். மண்ணை அளக்கும்போது ஜாடியின் அடிப்பாகத்தை உன் இடது உள்ளங்கையால் வைத்துத்

தட்டு. அப்போது ஜாடியில் மண் படிந்துவிடும். இரண்டு ஜாடிகளிலும் கலவையின் கன அளவுகள் ஒரே மாதிரியாக இருக்கின்றனவா ? மண்ணில் காற்று இல்லா விட்டால் கலவையின் கன அளவு 150 கன சென்டிமீட்டர் இருக்கவேண்டும். ஒவ்வொரு ஜாடியிலும் 150 கன சென்டிமீட்டரைவிட எவ்வளவு கலவையின் கன அளவு குறைகிறதோ, அதுவே அம் மண்ணிலுள்ள காற்றின் கன அளவைக் குறிக்கும். பயிர்களின் வேர்கள் சுவாசிப் பதற்கு வேண்டிய காற்று கிடைக்குமாறு நிலத்தை நாம் உழுகிறோம். கட்டிகளை உடைக்கிறோம். தண்ணீர் தேங்கி யிருந்தால் அதை வடிகால் அமைத்து வெளியேற்றி விடுகி றோம். தவிர, நிலத்தில் வரிசை வரிசையாக முகடுகள் (Ridges) அமைத்து மேடுகளில் விதைகளை ஊன்றுகிறோம். தண் ணீர் பள்ளங்களில் தங்கிவிடும்.



படம் 8. மண்ணிலுள்ள பொருள்கள்
1. கல் 2. மணல்
3. களிமண் 4. நீர்
5. அங்ககப் பொருள்

மண்ணிலுள்ள தாதுப் பொருள்களைப் பிரித்துக்காட்டு வதற்குப் பின்வரும் சோதனை யைச் செய் :

பரிசோதனை : ஒரு கண் ணாடி ஜாடியில் பாதியளவு நீரை எடுத்துக்கொள். சுமார் 100 கிராம் எடையுள்ள தோட்ட மண்ணைத் தண்ணீரில் போட்டு ஜாடியை வட்டக் கண்ணாடித் தட்டால் மூடிக் குலுக்கு. பின் ஜாடியை மேஜையின்மேல் வை. கலவையிலுள்ள பொருள்களில் மிகவும் கனமான கல்லும் மண லும் ஜாடியின் அடிப்பாகத்தில் தங்கும். அதற்குமேல் வண்டல் படியும். அதற்குமேல் களிமண் படியும். அதன் மேல் பாகத்தில் களிமண்

துணுக்குகள் காணப்படும். நீர் மட்டத்தில் அங்ககப் பொருள்கள் மிதந்துகொண்டிருக்கின்றன.

நிலத்தின் உஷ்ண நிலை (Soil-temperature)

பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ள எல்லா இடங்களிலும், எல்லாக் காலங்களிலும் நிலத்தின் உஷ்ண நிலை ஒரே சீராக இருப்பதில்லை. பூமத்தியரேகையை அடுத்துள்ள பிரதேசங்களில் நிலத்தின் உஷ்ண நிலை அதிகமாகவும், துருவப் பிரதேசங்களில் உஷ்ண நிலை மிகவும் குறைவாக வும் இருக்கின்றன. தாவரங்களின் வாழ்க்கை சீதோஷ்ண நிலையைப் பொறுத்திருக்கிறது. உஷ்ண நிலையை அடிப் படையாகக் கொண்டு தாவரங்கள் வெப்ப மண்டலத் தாவ ரங்கள் என்றும், மிதமான தட்ப வெப்பமுடைய பிரதே சத் தாவரங்கள் என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றன. நமது தென் இந்தியாவிலுள்ள சம வெளிப் பிரதேசங்களில் வெப்பமண்டலத் தாவரங்களாகிய பனையின மரங்கள், மூங்கில், கரும்பு, வாழை, மா முதலிய தாவரங்கள் காணப் படுகின்றன. மலைப் பிரதேசங்களில் உஷ்ண நிலை குறை வானதாக இருப்பதால் அங்கே தேயிலை, ஆப்பிள், உருளைக் கிழங்கு, யூக்கலிப்டஸ் போன்ற தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குக் குறைந்த அளவு 32° பா.வும் உயர்ந்த அளவு 120°பா.வும் எல்லைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இந்த எல்லைகளுக்குக் கீழே சென்றாலும், மேலே சென்றாலும் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் வளர்வதில்லை. தாவரங்களின் வாழ்க்கை உஷ்ண நிலை, பருவ மழை, கடல் மட்டத்திற்குமேல் உள்ள உயரம் முதலியவைகளைப் பொறுத்திருக்கிறது. பருவ மழை மிகுதியாக உள்ள வெப்ப நாட்டு மலைப் பிர தேசங்களில் வானளாவி வளரும் மரங்கள் அடர்ந்த காடுகள் காணப்படுகின்றன. சமவெளிப் பிரதேசங்களில் புல் வகைகள் உள்ளன. கோடை காலத்தில் சூரிய வெப் பம் மிகுதியாக இருக்கும்போது நிலம் அதிக வெப்பமடை

கிறது. அப்போது புல், செடி, கொடிகள் காய்ந்து அவற்றில் சில பட்டும் போகின்றன. மழை பெய்தவுடன் அவை துளிர்க்கின்றன.

கேள்விகள்

1. மண்ணில் காற்று, தண்ணீர் முதலியவை இருப்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

2. மண்ணில் நீர், காற்று இருப்பதால் தாவரங்களுக்கு ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?

3. தாவரங்களின் வளர்ச்சி நிலத்தின் உஷ்ண நிலையை எவ்வாறு பொறுத்திருக்கிறது?

செய்முறைப் பயிற்சி

1. நீங்கள் கல்விச் சுற்றுலா செல்லும்போது மலைப் பிரதேசங்களுக்குச் செல்வீர்கள். அங்கே பாறைகள் வெயிலிலும், மழையிலும் அடிபட்டு அடைந்துள்ள மாறுதல்களை உற்று நோக்கவும்.

2. தோட்டத்து மண்ணிலுள்ள தண்ணீர் எத்தனை சதவீதம் என்பதைச் சோதித்துப் பார்.

3. தோட்டத்திலுள்ள 100 கன சென்டி மீட்டர் மண்ணில் எவ்வளவு காற்று இருக்கிறது என்பதைச் சோதித்துப் பார்.

4. தாவர சமூகங்கள்

தாவரங்களும் சூழ்நிலையும்: தாவரங்கள் தங்கள் சூழ்நிலைக்கேற்றபடி தங்கள் வாழ்க்கை, தோற்றம் முதலியவைகளை அமைத்துக் கொள்கின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சி சூழ்நிலையைப் பெரும்பாலும் பொறுத்திருக்கிறது. சூழ்நிலையின் உஷ்ண நிலை, ஒளி, காற்று, மழை, நிலவளம் முதலியவைகளைப் பொறுத்தே தாவரங்களின் வளர்ச்சி அமைந்துள்ளது.

உலகில் எல்லா இடங்களிலும் உஷ்ணநிலை ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. ஓர் இடத்தில் காணப்படும் தாவரத்தின் தன்மை அவ்விடத்தின் உஷ்ண நிலையைப் பொறுத்தே இருக்கிறது. பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கே அல்லது தெற்கே செல்லச் செல்ல உஷ்ணநிலை குறையும். அது போல, கடல் மட்டத்திற்கு மேலே செல்லச் செல்ல உஷ்ணநிலை குறையும். தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு உஷ்ணநிலை இடையூறாக இருக்குமாயின் தாவரங்கள் உறங்கும் நிலையை அடைகின்றன. தங்கள் வாழ்க்கைக்கு உஷ்ணநிலை உதவி செய்யும் காலத்தில் அவைகள் தங்கள் வேலைகளை மீண்டும் செய்யத் தொடங்குகின்றன. கோடைக் காலத்தில் பல மரங்கள் இலைகளை உதிர்த்து விடுகின்றன. பார்ப்பதற்கு அவை பட்டுப் போனவை போலக் காணப்படுகின்றன. கோடையிறுதியில் மழை பெய்ததும் அவை மறுபடியும் துளிர்க்க ஆரம்பிக்கின்றன. கோடையில் மரங்களில் இலைகள் அதிகமாக இருப்பின் மிகுதியான நீர் இலைகளின் மூலம் நீராவிப் போக்கினால் (Transpiration) நஷ்டமாகும். உஷ்ணநிலையும் அதிகமாக இருந்து தண்ணீர் வசதியும் இல்லாமல் இருக்கும்போது, இலைகளின் மூலம் தண்ணீர் நஷ்டம் ஏற்படுவதால் தாவரம் மடிந்துவிடக் கூடும். இக்காரணம் பற்றியே கோடையில் பல மரங்கள் இலைகளை

உதிர்த்து விடுகின்றன. இக்காலத்தை நாம் இலையுதிர் காலம் என்கிறோம்.

தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு ஒளியும் இன்றியமையாதது. சூரிய ஒளி இல்லையேல் பசுமையான இலைகளில் ஒளிச் சேர்க்கை நடைபெறாது. ஒளி மிகுதியாக இருந்தாலும் தாவரங்களின் வளர்ச்சி குறைவுபடுகிறது.

தாவரங்களுக்கு மழை இன்றியமையாதது. மழை மூலம்தான் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய நீர் வசதி கிடைக்கிறது. ஓரிடத்தில் காணப்படும் தாவரத்தின் வாழ்க்கை அவ்விடத்தில் கிடைக்கும் மழையின் அளவைப் பெரும்பாலும் பொறுத்திருக்கிறது. ஆண்டு முழுவதும் மழை பரந்த அளவில் கிடைக்கும் இடங்களில் எப்போதும் பசுமையான தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு ஆண்டிலும் குறிப்பிட்ட மாதங்களில் மாத்திரம் மழை பெய்யக்கூடிய இடங்களில் ஆண்டுதோறும் இலை உதிர்க்கும் (காட்டு) வகைத் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

காற்று தாவரங்களின் வாழ்க்கையை மிகுதியாகப் பாதிப்பதில்லை. எனினும், பலமான காற்று தொடர்ந்து வீசுவதால் தாவரங்களின் வளர்ச்சி குன்றும். சில மரங்களின் மேற்பரப்பு தட்டையாக அமைந்து அம் மரங்கள் குடைபோலக் காணப்படுகின்றன. இதற்குக் காற்றுத்தான் பெரும்பாலும் காரணமாகும்.

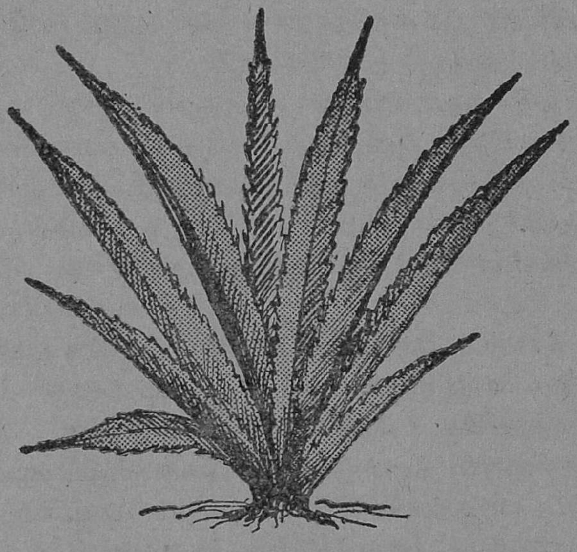
தாவரங்களின் வாழ்க்கையைப் பெரிதும் பாதிப்பது நிலத்தின் தன்மையேயாகும். மண்ணிலுள்ள தாதுப் பொருள்களின் வகைகளும் அவற்றின் அளவுமே தாவரங்களின் வளர்ச்சியை நிர்ணயிக்கின்றன. மேலும் அங்குக் கிடைக்கும் நீர் வசதியும் தாவரத்தின் வளர்ச்சியை நிர்ணயிக்கும். தண்ணீர் வசதியைப் பொறுத்துத் தாவரங்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நீர் வசதி மிகக் குறைவான இடங்களில் காணப்படும் செடிகளுக்குப் பாலைத் தாவரங்கள் (Xerophytes)

என்று பெயர். தண்ணீர் மிகுதியாக உள்ள இடங்களில் காணப்படும் செடிகளுக்கு நீர்த்தாவரங்கள் (Hydrophytes) என்று பெயர். நீர்வளமும் நிலவளமும் இவ்விரு வகைகளுக்கும் இடை நிலையிலுள்ள இடங்களில் காணப்படும் செடி கொடிகளுக்கு வளநிலத் தாவரங்கள் (Mesophytes) என்று பெயர். ஒரு சூழ்நிலையில் காணப்படும் தாவரங்களை ஒரு தாவர சமூகம் எனக் கருதலாம். ஒரு தாவர சமூகத்தில் பல வேறுபட்ட தாவரங்கள் காணப்பட்டாலும், அவைகளுக்குள் பல பொதுவான இயல்புகள் இருப்பதை நாம் அறியக்கூடும். இத்தாவரங்களைப் பற்றி இங்கு ஆராய்வோம்.

பாலைத் தாவரங்கள் (Xerophytes): பாலைவனப் பிரதேசங்களிலும், மழை மிகவும் குறைவாக உள்ள இடங்களிலும் உள்ள தாவரங்களுக்குப் போதிய நீர்வசதி இல்லை என்றே சொல்லவேண்டும். ஆகையால், இவ்விடங்களில் உள்ள தாவரங்கள் தங்களுக்குக் கிடைக்கும் குறைந்த அளவு நீரைப் பாதுகாத்து வைக்கவேண்டியது மிகவும் அவசியமாகும். தவிர, இத்தாவரங்களின் வேர்கள் பூமிக்குள் வெகு ஆழம் சென்று அங்குக் கிடைக்கும் நீரைக் கிரகிக்க வேண்டும். அவ்வாறு கிடைக்கும் குறைந்த அளவு நீரை நீராவிப் போக்கின்மூலம் இழந்து போகாமல் பாதுகாக்க வேண்டியதும் அவசியம். ஆகையால், பாலைத் தாவரங்களின் வேர்கள் பல கிளைகளையுடையவையாகவும், பூமிக்குள் அதிக ஆழம் செல்லுபவையாகவும் இருக்கின்றன. அவற்றின் தண்டுத் தொகுதிகள் மிகவும் குன்றிய வளர்ச்சியையுடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. தவிர, அவை பெரும்பாலும் முட்களையுடையனவாகவும் இருக்கின்றன. வறண்ட பிரதேசங்களில் சவுக்கு, கள்ளி, ரயில் கற்றாழை, திருகு கள்ளி முதலிய செடிகளைக் காணலாம். இத்தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கைக் குறைப்பதற்குப் பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

கற்ருழையின் இலையின் மேற்பரப்பில் ஒருவகை மெழுகு உண்டாகிறது. இது நீராவிப் போக்கைத் தடுக்க உதவுகிறது. தவிர, இவற்றின் இலைகளும் தண்டுகளும் தடிப்பாகவும், பிசின் போன்ற பொருளையுடையதாகவும் அமைந்துள்ளன. இவ்வித அமைப்பும் நீராவிப் போக்கைக் குறைக்க உதவுகின்றது.

ரயில் கற்ருழையில் தடித்த சதைப் பற்றுள்ள இலைகள் அமைந்துள்ளன. இவைகளின் ஓரங்களில் கூர்மை



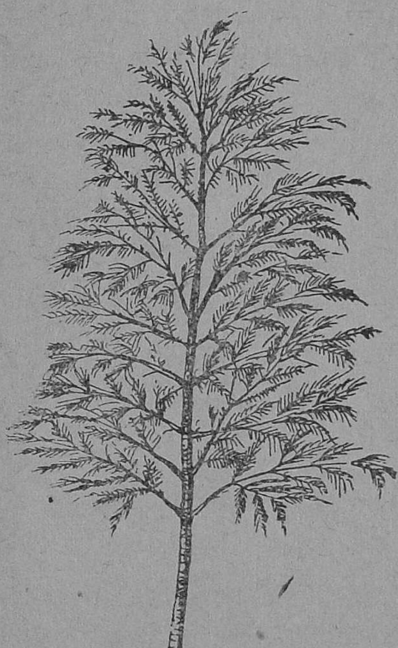
படம் 9. ரயில் கற்ருழை

யான முட்கள் இருக்கின்றன. இலைகளில் நார்கள் இருக்கின்றன். இந்நார்களைக் கூரைகள் அமைக்க உபயோகிக்கிருேம். இலைகளிலுள்ள பிசின் போன்ற பொருள் நீராவிப் போக்கைத் தடுக்க உதவுகிறது.

வறண்ட இடங்களில் நீர்க் குறைபாடும் அதிகமான வெப்பமும் உண்டு. நாகதாளிச் செடியில் இலைகள் இல்லை. ஆதலின் இச்செடியில் இலையின் மூலம் நீராவிப் போக்கு ஏற்பட இடமில்லை. இதன் தண்டுகள் பசுமையாக

வும், தடிப்பாகவும் சாறு நிரம்பியுள்ளனவாகவும் இருக்கின்றன. இவை தண்ணீரைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்கின்றன. பசுமையான தண்டுகள் இலைகள் செய்யும் ஒளிச்சேர்க்கை வேலையைச் செய்கின்றன. தண்டுகளில் பிசின் போன்ற பொருள் இருக்கிறது. இதன் பயனாகத் தண்டு எளிதில் உலர்ந்து போவதில்லை. தண்டில் ஏராளமான முட்கள் அமைந்துள்ளன. ஆகையால், தழைகளைத் தின்னும் பிராணிகள் நாகதாளிச் செடியை யணுகமாட்டா.

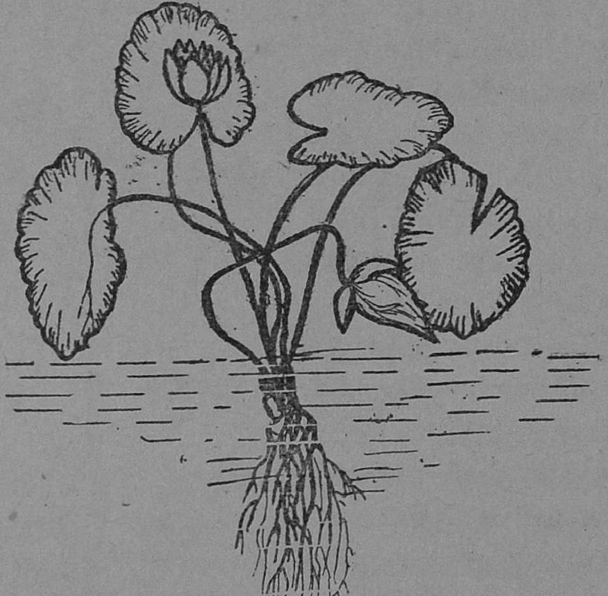
வறண்ட பிரதேசங்களில் சவுக்கு மரம் வளர்கிறது. இத்தாவரத்தில் இலைத் தொழில் தண்டுகள் (Cladodes) அமைந்துள்ளன. தளிர்த்து வெளிப்படும் பாகங்கள் மெல்லியனவாகவும் பசுமையாகவும் இருக்கின்றன. இலைகள் செய்ய வேண்டிய வேலையைப் பசுமையான தண்டுகள் செய்கின்றன. சவுக்கு மரத்தின் மையத்தண்டு மேல் நோக்கி வளர்ந்து செல்லும். முதிர்ந்த நீண்ட கிளைகள் மரத்தின் அடிப்பக்கத்திலும், புதிய சிறு கிளைகள் மேல் பக்கத்திலும் காணப்படுகின்றன. இதன் பயனாகச் சவுக்கு மரம் கூம்பு வடிவமுடையதாக இருக்கிறது.



படம் 10. சவுக்கு மரம்

நீர்த்தாவரங்கள் (Hydrophytes or water plants): குளங்களில் அல்லி (Water lily), தாமரை (Lotus), பிஸ்தியா (Pistia), பதுமராகப் பூ என்ற

குளவாழை (Water hyacinth) என்னும் தாவரங்களை நீங்கள் பார்க்கக் கூடும். இத்தாவரங்களுக்குத் தண்ணீர் ஏராளமாகக் கிடைக்கிறது. ஆனால், இவைகளுக்குச் சில பிரச்சினைகள் இருக்கின்றன. நீர் மட்டத்திலேயே இவை வளர்வதால் வெகுதூரம் ஆழத்திலுள்ள தரையில் வேரூன்றுவது ஒரு பிரச்சினை. தண்ணீரிலேயே இருப்பதால் இவைகளுக்குத் தேவையான காற்று சுவாசிப்பதற்குக் கிடைப்பது மற்றொரு பிரச்சினை. நீரின் மேலுள்ள இலைகள் தண்ணீரால் நனைந்து இலைத்துளைகள் அடைபட்டுப் போகாமலிருப்பது வேறொரு பிரச்சினை. இவ்வித பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க நீர்த்தாவரங்கள் தக்க முறைகளைக் கையாளுகின்றன. அல்லிச் செடியின் வேர்கள் நீளமாக அமைந்



படம் 11. அல்லி

துள்ளன. இவை குளத்தின் அடியிலுள்ள தரையை எட்டிச் சென்று சேற்றில் ஊன்றிக் கொள்ளும். செடிகளின் இலைகள் காற்று, ஒளி முதலியவைகளை யடையு

மாறு நீர் மட்டத்தின் மேலேயே இருக்கும். இலைகளின் மேற் பரப்பில் தான் இலைத்துளைகள் அமைந்துள்ளன. இப்பரப்பில் ஒரு வித மெழுகு போன்ற பொருள் உண்டாகிறது. ஆகையால், இலைகளின் மேற் பரப்பில் நீர் ஒட்டாது; இலைத்துளைகளும் அடைபடுவதில்லை. அல்லிச் செடியின் காம்புகளில் பல காற்றறைகள் அமைந்துள்ளன. இவை மூலமாகக் காற்று தண்ணீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும் செடியின் பாகங்களுக்குத் தாராளமாகச் செல்லும். தவிர, செடியை மிதக்கச் செய்யவும் இவை உதவுகின்றன. பிஸ்தியா (Pistia) என்னும் தாவரம் நீரில்

படம் 12. பிஸ்தியா

மிதந்து கொண்டேயிருக்கும். ஆனால், அல்லி, தாமரை போன்ற செடிகளில் இலைகளும், பூக்களும் மாத்திரம் நீர் மட்டத்திற்கு மேல் காணப்படும். இலைக்காம்புகள் (Petioles) நீண்டும், குழாய்கள் போன்றும் அமைந்துள்ளன. இவ்வித அமைப்பு இலைகளை எப்போதும் நீர்மட்டத்திலேயே இருக்கச் செய்ய உதவுகிறது. பதுமராகப்பூ என்னும் குளவாழைச் செடியின் (Water hyacinth) இலைகளின் அடிப்பாகம் பருத்திருக்கும். அவற்றின் உட்பாகம் கடற் பஞ்சுபோலிருக்கும். இப்பாகத்தில் காற்று நிறைந்திருக்கும். இவைகளுக்குக்

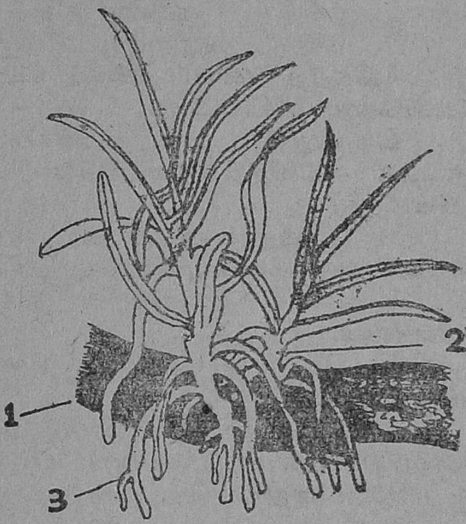
காற்றுப் பைகள் (Air bladders) என்று பெயர். இவ்வித அமைப்பு செடியை நீரில் மிதக்கச் செய்ய உதவுகின்றது. இதன் வேர்களும் நீரிலேயே தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். இவை தங்களுக்கு வேண்டிய உப்புச் சத்துக்களை நீரிலிருந்தே பெறுகின்றன.

வளநிலச் செடிகள் (Mespohytes): இவ்வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் அமைப்பு பாலைச் செடிகளின் அமைப்பிற்கும், நீர்த்தாவரங்களின் அமைப்பிற்கும் இடை நிலையிலுள்ளன. வளமான இடங்களிலுள்ள நிலத்தில் காற்று வசதியுண்டு. ஆகையால், இங்கு வளரும் செடிகளுக்கு வேர்கள் பல கிளைகளுடன் பூமிக்குள் பிரிந்து செல்லும். பாலைச் செடியின் வேர்த் தொகுதிகள் தண்டுத் தொகுதிகளைவிட விரிவான வளர்ச்சியைப் பெற்றிருக்கின்றன. நீர்த்தாவரங்களின் வேர்த் தொகுதியைவிட தண்டுத் தொகுதிகள் விரிவான வளர்ச்சியையுடையனவாக இருக்கின்றன. ஆனால், வளநிலச் செடிகளின் வேர்த் தொகுதியும், தண்டுத் தொகுதியும் சம அளவில் விரிவான வளர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. இச்செடிகளுடைய இலைகளின் இரு புறங்களிலும் இலைத்துளைகள் அமைந்துள்ளன. ஆயினும், அடிப்புறத்தில் அதிக இலைத்துளைகள் காணப்படுகின்றன. இவைகளின் தண்டுகள் பல கிளைகளுடன் வளர்கின்றன. இலைகள் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. ஏனெனில், இலைகளுக்குத் தேவையான காற்று, நீர் முதலியன போதிய அளவில் கிடைக்கின்றன. கடுமையான புயல் காற்று, குளிர் முதலியவைகளால் செடிகள் தாக்கப்படக் கூடும். தோட்டங்களில் நாம் வளர்க்கும் செடிகளும், வயல்களில் பயிரிடும் செடிகளும் பெரும்பாலும் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை.

தொற்றிப்படரும் தாவரங்கள் (Epiphytes): மிளகு, வெற்றிலை போன்ற தாவரங்களின் தண்டுகள் மெல்லியவை. ஆகையால், அவை செங்குத்தாக நிற்கத்

திறமையற்றவை. இவை பிற தாவரங்களைத் தொற்றிக் கொண்டு படர்கின்றன. இச் செடிகளின் கணுக்களில் வேர்கள் தோன்றுகின்றன. இவை பக்கத்தில் உள்ள ஆதாரப் பொருள்களைப் பற்றிக் கொள்கின்றன.

வண்டா (Vanda) என்னும் தாவரம் மரங்களின் மேல் காணப்படும். இதன் வாழ்க்கைக்கும், இதைத் தாங்கி நிற்கும் தாவரத்தின் வாழ்க்கைக்கும் யாதொரு தொடர்பும் இல்லை. இரண்டும் தனித் தனியான வாழ்க்கையை நடத்துகின்றன. உட்கார்ந்து இருப்பதற்கு இடவசதியைப் பெற்றிருப்பதைத் தவிர வேறு எவ்வகையிலும் இரு தாவரங்களுக்கும் தொடர்பு இல்லை. இத்தாவரத்திற்கும் நிலத்திற்கும் யாதொரு இணைப்பும் இல்லாததால் மழை, பனி முதலியவைகளின் மூலம் தனக்குத் தேவையான நீரை வேர்கள் மூலம் பெற வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. இத்தாவரத்தின் வேர்கள் காற்றில் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். இவ் வேர்கள் நாம் எழுத உபயோகிக்கும் பென்சில் அளவு தடிப்புள்ளவை. உலர்ந்த நிலையில் இவை வெண்மை நிறமாகக் காணப்படும். ஈரமாக இருக்கும்போது பசுமையாகக் காணப்படும். பசுமையான வேர்கள் சூரிய ஒளியில் ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் ஸ்டார்ச்சுப் பொருள்களைத் தயார் செய்யக் கூடும். ஆகவே, இவ்வேர்கள் நீரை



படம் 13. வண்டா
1. மரக்கிளை 2. வண்டா
3. காற்றில் தொங்கும் வேர்கள்

உறிஞ்சுவதுடன், ஸ்டார்ச்சு தயார் செய்யும் வேலையையும் செய்கின்றன.

கேள்விகள்

1. தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கும் அவற்றின் சூழ்நிலைக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தை விளக்கவும்.

2. பாலைச் செடிகள் சிலவற்றைக் கூறுக. அவை எவ்வாறு தங்கள் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு தங்கள் வாழ்க்கையை அமைத்துக் கொள்ளுகின்றன?

3. கள்ளி, கற்றாழை இவை எவ்வாறு தங்கள் சூழ்நிலைக் கேற்ற அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன என்பதைப் படங்களுடன் விளக்குக.

4. சவுக்கு மரம் வறண்ட இடங்களில் வாழ்க்கையை நடத்த எவ்வித அமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கிறது என்பதை விளக்குக.

5. நீர்த்தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய காற்றையும், உப்புச் சத்துக்களையும் எவ்வாறு பெறுகின்றன?

6. அல்லிச் செடியின் வாழ்க்கையைப் படங்களுடன் விளக்குக.

7. தொற்றிப் படரும் செடிகளை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

8. பிஸ்தியா (Pistia), வண்டா (Vanda) என்னும் தாவரங்களின் வாழ்க்கையைப்பற்றிக் குறிப்புகள் எழுதுக.

9. வளநிலச் செடிகளுக்குச் சில உதாரணங்கள் தருக.

10. காரணங்கள் கூறுக:—
   (a) அல்லிச் செடியின் காம்புகளில் பெரிய காற்றறைகள் அமைந்துள்ளன.
   (b) ‘வண்டா’ என்னும் தாவரத்தின் வேர்கள் ஈரமாக இருக்கும் போது பசுமை நிறமுள்ளதாக இருக்கின்றன.
   (c) தாமரை இலையின் மேற் பரப்பில் நீர் ஒட்டுவதில்லை.
   (d) கற்றாழைச் செடியில் இலைகள் காணப்படுவதில்லை.

செய்முறைப் பயிற்சி

1. நீங்கள் சுற்றுப் பயணம் செய்யும் போது பற்பல இடங்களில் காணும் தாவரங்களையும், அவை தங்கள் சூழ்நிலைக்கேற்ப எவ்வாறு வாழ்க்கையை அமைத்துக் கொள்கின்றன என்பதையும் உற்று நோக்கிக் குறிப்புகள் தயாரிக்கவும்.

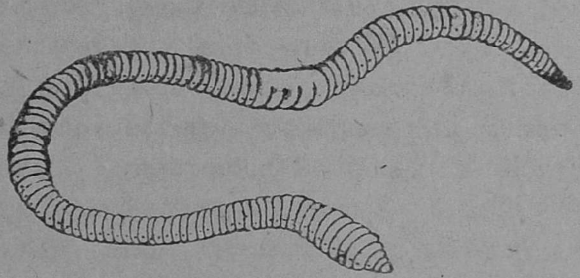
2. கற்றாழை, கள்ளி, சவுக்கு, வண்டா, அல்லி, பிஸ்தியா என்ற தாவரங்களின் படங்கள் வரைந்து அவற்றின் விளக்கக் குறிப்புகள் தயாரிக்கவும்.

2. பிராணி நூல்

5. பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்

பிராணிகளில் சில மாமிச பட்சிணிகளாகவும், சில சாக பட்சிணிகளாகவும் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு பிராணிக்கும் அதன் வாய், பற்கள், நாக்கு, தாடைகள் முதலியவை அது புசிக்கும் உணவிற்கு ஏற்றதாக அமைந்துள்ளன. மண்புழு, அட்டை, வண்ணாத்திப் பூச்சி, நத்தை முதலிய பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்களைப் பற்றி இங்கு ஆராய்வோம் :

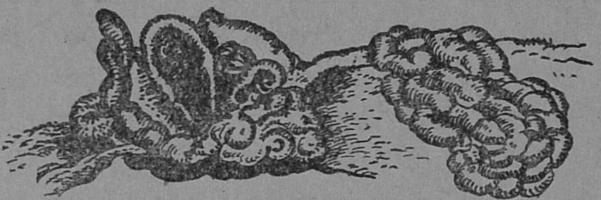
தாடையில்லாத மண்புழு : மழைக் காலங்களில் நாம் மண்புழுவைப் பார்க்கிறோம். இதன் உடல் நீண்டு



படம் 14. மண் புழு

பல வளையங்களையுடையதாக அமைந்துள்ளது. இது ஈரமான மண்ணில் வளை தோண்டிக்கொண்டு அதில் வசிக்கிறது. மண்ணிலுள்ள அழுகின தாவரப் பொருள்களும் பிராணிப் பொருள்களுமே இதன் முக்கிய உணவாகும். உடலின் முன் நுனியில் இதன் வாய் அமைந்துள்ளது. இதற்குப் பற்கள் இல்லை. இது மண்ணைத் துளைத்துக் கொண்டு செல்லும்போது, இரைப்பையில் சுரக்கும் ஒரு திரவத்தை வாய் வழியாக வெளியே கொண்டு வருகிறது. இத்திரவம் மண்ணை மிருதுவாக்குகிறது. மிருதுவாக்கப்

பட்ட மண்ணை மண்புழு கொஞ்சம் கொஞ்சமாக விழுங்கிக்கொண்டே மண்ணைத் துளைத்துச் செல்லும். மண்புழுவின் உணவுப் பாதை ஒரு நீண்ட குழாய் போன்ற அமைப்பையுடையது. விழுங்கப்பட்ட ஈரமான மண்



படம் 15. மண் புழு தள்ளிய மண்

உணவுப் பாதையின் வழியே செல்லும்போது, மண்ணிலுள்ள உணவுப் பொருள்கள் கிரகிக்கப்படுகின்றன. மீதியுள்ள மண் வெளியே தள்ளப்படுகிறது. இதற்கு 'மண் புழு தள்ளிய மண்' (Wormcasts) என்று பெயர்.

வயல்களிலுள்ள மண்புழுக்கள் மண்ணைத் துளைத்து, அதை விழுங்கி, மிருதுவாக்கிய மண்ணை வெளியே தள்ளுவதால், நிலம் உழுத நிலம்போலாகிறது. தவிர, மண் புழுக்கள் வளைகள் தோண்டுவதால் நிலத்தினுள் காற்றோட்டம் ஏற்படுகிறது. ஆகையால், மண்புழுவைக் 'குடியானவனின் நண்பன்' எனக் கூறுகிறோம். ஓர் ஏக்கர் நிலத்தில் சுமார் 50,000 மண்புழுக்கள் இருப்பதாகவும், அவை ஒவ்வொரு வருடத்திலும் சுமார் 10 டன் மண்ணை விழுங்கி வெளியே தள்ளுகின்றன என்றும் கணக்கிடப் பட்டிருக்கிறது.

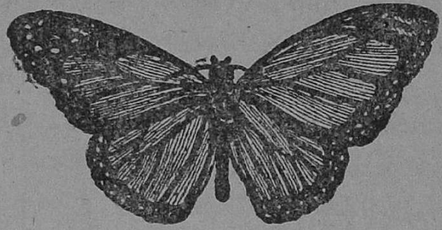
இரத்தம் உறிஞ்சும் அட்டை: அட்டையும் மண் புழுவைப் போன்ற ஒரு புழுதான். இதன் உடலும் பல வளையங்களாலானது. இது பிராணிகளின் இரத்தத்தை உறிஞ்சி உயிர் வாழ்கிறது. இதன் உடலின் முன் பாகத்திலும் பின்பாகத்திலும் கிண்ணம் போன்ற அமைப்பு காணப்படுகிறது. இவைகளின் உதவியால் அட்டை

பிராணிகளின் உடலைப்பற்றிக்கொள்கிறது. முன் பாகத்தில் இதன் வாய் அமைந்துள்ளது. இதன் வாயில் ரம்பம் போன்ற அமைப்பையுடைய மூன்று தாடைகள் அமைந்துள்ளன. இவை முக்கோண வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. அட்டை இவற்றை அசைத்துப் பிராணிகளின் தோலில் முக்கோண வடிவமான காயத்தை உண்டாக்கி, இரத்தத்தை உறிஞ்சுகிறது. இரத்தத்தை உறையாமல் தடுக்க அட்டை தன் வாயிலிருந்து ஒருவிதமான திரவத்தைச் சுரக்கிறது. அட்டை உறிஞ்சும் இரத்தம் அதன் உடலிலுள்ள இரைப்பையில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இரத்தத்தை உறிஞ்சிய பின் அட்டை பிடித்திருந்த பிராணியை விட்டுவிடும். இவ்வாறு ஒருமுறை அட்டை உறிஞ்சும் இரத்தம் அதற்குப் பல மாதங்களுக்கு உணவாக உதவுகிறது.

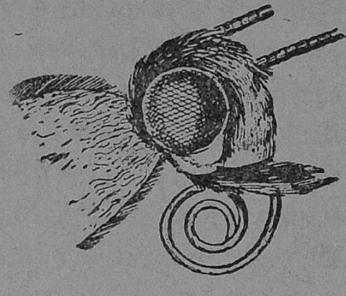
படம் 16.
அட்டையும் அதன் வாயமைப்பும்
1. வாய் 2. தாடை

தேனை உறிஞ்சும் வண்ணாத்திப் பூச்சி: அட்டையைப் போல வண்ணாத்திப் பூச்சியும் திரவ நிலையிலுள்ள உணவைப் புசிக்கிறது. மலர்களிலுள்ள தேன் இதற்கு உணவாகப் பயன்படுகிறது. உணவைக் கடித்துத் தின்ன வேண்டிய அவசியமில்லாததால், இதற்குத் தாடைகளும் இல்லை; பற்களும் இல்லை. இதன் வாய் குழல் வடிவமாக அமைந்துள்ளது. இதற்கு உறிஞ்சி அல்லது குழல் வாய் (Proboscis) என்று பெயர். இது சாதாரணமாகச் சுருட்டி வைக்கப்பட்டிருக்கும். வண்ணாத்திப் பூச்சி மலர்களில் உட்கார்ந்துகொண்டு, குழல்வாயை நீட்டி, மலர்களின் அடியில் சுரக்கும் தேனை உறிஞ்சும். மலரின் அடிவரை எட்டக்

கூடியதாகக் குழல்வாய்கள் போதிய அளவு நீளமாக அமைந்துள்ளன. உபயோகிக்காத நேரத்தில் குழல்



படம் 17. வண்ணத்திப் பூச்சி

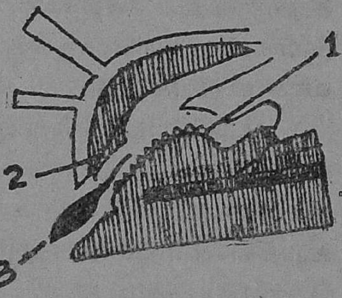


படம் 18. குழல்வாய்

வாயைப் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல வண்ணத்திப்பூச்சி சுருட்டி வைத்துக் கொள்ளும்.

துருவித் தின்னும் நத்தை : தோட்டங்களில் நீங்கள் நத்தையைப் பார்த்திருக்கலாம். மழைக்காலத்தில் இது ஊர்ந்து செல்வதை நாம் அடிக்கடி பார்க்கக்கூடும். இதன் உணவு தாவரங்களின் இளந்தளிர்கள் ஆகும். இலைகளைத் துருவித் தின்பதற்கு ஏற்றதாக இதன் வாய்

படம் 19. நத்தை



படம் 20. நத்தையின் வாய்
1. நாக்கு 2. மேல் தாடை
3. இலை

அமைந்துள்ளது. இதன் வாயில் மேல்தாடையும், கீழ்த் தாடையும் உண்டு. மேல்த்தாடையின் கீழ்ப்பாகம் கெட்டியாக இருக்கும். இதன் நாக்கு நாடாப் போன்ற

அமைப்புடையது. இதன் மேல்பாகம் சுரசுரப்பாக இருக்கும். ஏனெனில், இங்குப் பற்கள் போன்ற கூர்மையான முட்கள் வரிசை வரிசையாக அமைந்துள்ளன. இவ்வித அமைப்புள்ள நத்தையின் நாக்கிற்கு ராடுலா (Radula) என்று பெயர். நத்தை, தளிர் இலைகளை மேல் தாடையின் கீழ் வைத்துக்கொண்டு, நாக்கை முன்னும் பின்னுமாக அசைத்துத் துருவித் தின்னும். செடிகளின் இளங்குருத்துக்களை நத்தை தின்று விடுவதால், இதைக் குடியானவனின் எதிரியாகக் கருதுகிறோம்.

கேள்விகள்

1. மண்புழு ஏன் குடியானவனின் நண்பன் என்று கருதப்படுகிறது?
2. அட்டையின் வாயமைப்பு அதன் உணவுப் பழக்கத்திற்கு ஏற்றபடி எவ்வாறு அமைந்துள்ளது?
3. வண்ணாத்திப்பூச்சியின் உணவு யாது? இதன் வாயமைப்பையும், உணவை உட்கொள்ளும் விதத்தையும் படத்துடன் விளக்குக.
4. நத்தையின் நாக்கு எவ்வாறு அமைந்துள்ளது? அதன் உபயோகத்தை விளக்குக.

செய்முறைப் பயிற்சி

1. மண் புழு, அட்டை இவற்றின் வாயமைப்பை விளக்கப் படங்கள் வரைக.
2. வண்ணாத்திப் பூச்சியின் தலைப்பகுதியை வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
3. நத்தை இலைகளைத் துருவித் தின்பதற்கு ஏற்றபடி அதன் வாய் எவ்வாறு அமைந்துள்ளது என்பதை விளக்கப் படம் வரைந்து காட்டுக.

6. பிராணிகள் புசித்தலில் காணப்படும் பல வகைகள்

மீன் : மீன் முதுகெலும்புள்ள ஒரு பிராணி. முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளுக்கெல்லாம் வாயில் இரண்டு தாடைகள் உண்டு. மீனின் ஒவ்வொரு தாடையிலும் பல பற்கள் உண்டு. இவை எல்லாம் ஒரே மாதிரியானவையாகவும், சிறியவையாகவும், கூர்மையாகவும், காணப்படுகின்றன. இப் பற்களின் உதவியால் மீன் தன் வாயில் அகப்பட்ட புழு பூச்சிகளை வெளிச்செல்லவிடாமல் தடுத்து விடுகிறது. உணவை அரைப்பதற்கு இப் பற்கள் பயன்படமாட்டா. வாயில் அகப்பட்ட உணவை மீன் அரைக்காமல் அப்படியே விழுங்கி விடுகிறது. பெரிய மீன்கள் சிறிய மீன்களைத் தின்னும்.

பல்லி: ஈ, கொசு, அந்திப் பூச்சி முதலிய பூச்சிகளையே பல்லி உணவாகப் புசிக்கின்றது. சுவர்களில் வந்து உட்காரும் பூச்சிகளைப் பல்லி பாய்ந்து பிடித்துத் தின்பதை நீங்கள் பார்க்கலாம். மாலையில் சூரியன் மேற்கில் மறைந்ததும் விளக்குகளின் அருகில் பல பூச்சிகள் பறந்து வருகின்றன. அப்போது பல்லி தன் வேட்டையைத் தொடங்குகிறது. ஏதேனும் ஒரு பூச்சி, பல்லியின் அருகில் சுவரில் வந்து உட்கார்ந்ததும் அது வேகமாகப் பாய்ந்து பூச்சியின் அருகில் சென்று தன் நாக்கை நீட்டும். பூச்சி நாக்கில் ஒட்டிக்கொண்டதும் பல்லி தன் நாக்கை வாயினுள் பூச்சியுடன் இழுத்துக் கொள்கிறது. பல்லியின் வாயிலுள்ள பற்கள், வாயில் அகப்பட்ட பூச்சியை வெளியே செல்லவிடாமல் தடுத்து விடுகின்றன. பல்லி தன் பற்களினால் உணவை அரைத்துத் தின்பதில்லை. வாயில் அகப்பட்ட உணவைப் பல்லி அப்படியே விழுங்கிவிடுகிறது.

நத்தை : நத்தையின் உணவையும் அதன் உணவுப் பழக்கத்தையும் பற்றி முந்திய பாடத்தில் கற்றுக்கொண்

டிருக்கிறீர்கள். நத்தை தன் உணவை விழுங்கி விடாமல் துளிர் இலைகளை உதட்டால் பிடித்துக்கொண்டு நாக்கினுல் நன்ருய்த் துருவி விழுங்குகிறது.

பறவைகள் : பறவைகளில் சாக பட்சிணிகளும் மாமிச பட்சிணிகளும் காணப்படுகின்றன. பறவைகளுக்குப் பற்கள் கிடையா. அவைகளின் வாய்களுக்கு அலகுகள் என்று பெயர். ஒவ்வொரு பறவைக்கும் இரண்டு அலகுகள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு பறவைக்கும் அது புசிக்கும் உணவிற்கு ஏற்றதாக அதன் அலகுகள் அமைந்துள்ளன.

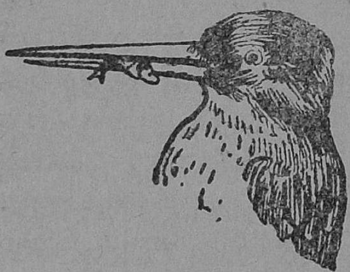
பறவைகளில் சாக பட்சிணிகளைத் தானியங்களைத் தின்னும் பறவைகள் என்றும், கனிகளைத் தின்னும் பறவைகள் என்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். குருவி, புரு முதலியவை தானியங்களை உணவாகக் கொள்ளுகின்றன. தானியங்களைப் பொறுக்குவதற்கு ஏற்றதாக இவற்றின் அலகுகள் குவிந்தும், குட்டையாகவும், நுனிகள் கூர்மையாகவும் அமைந்துள்ளன. கோழியின் அலகுகளும் இவ்வாருன அமைப்பையுடையவை. கோழி குப்பைகளைக் கிளறித் தானியங்களையும், புழு பூச்சிகளையும் தின்னும்.

கிளி பழங்களையும், கொட்டைகளையும் தின்னும். கொட்டைகளை உடைப்பதற்கு ஏற்றதாகக் கிளியின் அலகுகள் உறுதியாகவும் வளைந்தும், கூர்மையாகவும், அமைந்துள்ளன. கொட்டைகளைக் கிளி தன் உறுதியான அலகுகளால் உடைத்து, உள்ளே யிருக்கும் பருப்பை உண்ணும்.

வாத்து, மரங்கொத்தி முதலான பறவைகளுக்குப் புழு பூச்சிகளே முக்கியமான உணவாகும். வாத்தின் அலகுகள் தட்டையாக இருக்கின்றன. அலகுகளின் மேல் பாகத்தில் ஓரங்களில் துவாரங்கள் அமைந்துள்ளன. வாத்து தன் அலகுகளால் சேற்றைக் கிளறும். புழு பூச்சிகள் அதன் வாய்க்குள் அகப்பட்டவுடன் அது தன்

அலகுகளை மூடிக்கொள்ளும். அலகுகளின் ஓரங்களிலுள்ள நுட்பமான துவாரங்களின் வழியாக நீர் வெளியே செல்லும். ஆனால், வாயினுள் அகப்பட்ட புழு பூச்சிகள் வெளியே செல்ல முடியா. அவைகளை வாத்து புசிக்கின்றது.

மரங்கொத்திப் பறவையின் அலகுகள் உறுதியாகவும், நீண்டும், கூர்மையாகவும் இருக்கின்றன. இப்பறவை தன் அலகுகளால் மரத்தின் பட்டைகளைத் தட்டிப் பார்த்துப் புழு பூச்சிகள் இருக்கும் இடங்களைத் தெரிந்து கொள்ளும். பிறகு தன் கூர்மையான அலகினால் பட்டையைத் துளைத்து, உள்ளே இருக்கும் புழு பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்னும். மீன்கொத்திப் பறவை நீர் நிலைகளிலுள்ள மீன்களைப் பிடித்துத் தின்னும். இதன் அலகுகள் இடுக்கி போல நீளமாக அமைந்துள்ளன. குளக்கரையிலுள்ள மரக்கிளையில் மீன்கொத்திப் பறவை உட்கார்ந்துகொண்டு நீர் மட்டத்திற்கு வரும் மீனைக் கவனித்துக் கொண்டிருக்கும். மீனைப் பார்த்ததும் அது பறந்து சென்று தன் அலகுகளால் அதைப் பிடித்துக்கொள்ளும். சில வேளைகளில் நீர் மட்டத்திற்குச் சமீபமாகவே மீன் கொத்தி பறந்து செல்லும். அருகில் வரும் மீனை அது தன் அலகுகளில் கொத்திக்கொண்டு போய்விடும். நாரை, கொக்கு முதலிய பறவைகளுக்கும் நீண்ட அலகுகள் உண்டு. அவைகளும் குளத்திலுள்ள மீன்கள், தவளைகள் முதலிய பிராணிகளைப் புசிக்கின்றன.



படம் 21.
மீன்கொத்திப் பறவை

பருந்து, கருடன், கழுகு முதலியவை மாமிச பட்சிணிகள். இப்பறவைகளின் அலகுகள் உறுதியாகவும், நீண்டும், வளைந்தும், கூர்மையாகவும் அமைந்துள்ளன.

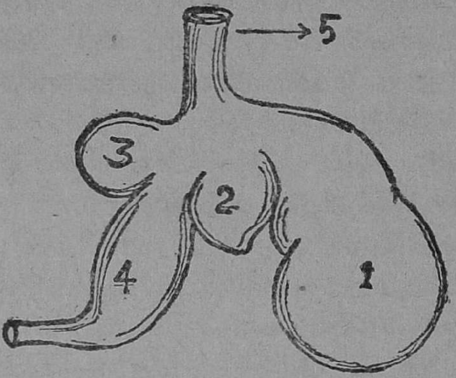
இவ்வித அமைப்பு மாமிசத்தைக் கொத்திக் கிழிப்பதற்கு ஏற்றதாக இருக்கிறது. பருந்து ஆகாயத்தில் வட்ட மிட்டுக் கொண்டே இருக்கும். தரையிலுள்ள எலி, கோழிக்குஞ்சு முதலிய பிராணிகளைக் கண்டால், திடீ ரென்று கீழே பாய்ந்துவந்து கால்களிலுள்ள நகங்களால் அவைகளைப் பற்றிக்கொண்டு போகும். பிறகு மரக்கிளை களில் உட்கார்ந்துகொண்டு தன் கூர்மையான அலகு களால் தன் உணவைக் கொத்திக் கிழித்துத் தின்னும்.

குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் பிராணிகள் : பசு, குதிரை, அணில், முயல் முதலியவை குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் பிராணிகள். இவைகளின் உணவுகளை யும், உணவுப் பழக்கங்களையும் பற்றி இங்கு ஆராய் வோம்.

பசுவின் முக்கியமான ஆகாரம் புல். பசு மிகவும் பயந்த சுபாவமுள்ள பிராணி. மேயும்போது பசு தனது நாக்கினல் புல்லை வாயினுள் இழுத்துத் தலையை அசைத் துப் பிடுங்கி, ஒன்றிரண்டு தடவை அதைக் கடித்து விழுங்கிவிடும். பிறகு ஓரிடத்தில் படுத்துக்கொண்டு, அவசரமாக விழுங்கிய உணவை மறுபடியும் வாய்க்குக் கொண்டுவந்து அரைத்துத் தின்னும். பசு இவ்விதம் செய்வதை அசை போடுதல் என்கிறோம். பசுவின் வாயிலுள்ள மேல் தாடையில் பற்கள் இல்லை. ஆனல் அங்குத் தடித்த ஈறு அமைந்துள்ளது. கீழ்த்தாடையில் உளிபோன்ற கூர்மையான பற்கள் இருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் பசு புல்லை வாயில் கௌவிக் கொண்டு தலையை அசைக்கும். அப்பொழுது புல் பிடுங் கப்படும். கடைவாயின் மேல் தாடையிலும் கீழ்த்தாடை யிலும் உறுதியான அகன்ற பற்கள் இருக்கின்றன. அசை போடும்போது வாயில் மறுபடியும் கொண்டு வரப்பட்ட உணவை நன்ருய் அரைப்பதற்குக் கடைவாய்ப் பற்கள் உதவுகின்றன.

பசுவின் இரைப்பையில் நான்கு அறைகள் இருக்

கின்றன. அவசர அவசரமாக மேயும்போது அது விழுங்கும் உணவு இரைப்பையின் முதல் அறையில் சேமிக்கப்படுகிறது. பிறகு அது இரண்டாவது அறைக்குச் சென்று அங்கே சிறு கவளங்களாக உருட்டப்படுகிறது. இவை ஒவ்வொன்ருக மறுபடியும் வாய்க்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. அப்போது தான் பசு அசை போடுகின்றது. அசை போடும்போது உணவு கடைவாய்ப் பற்களால் நன்ருக அரைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு அரைக்கப்பட்ட உணவு விழுங்கப்பட்டு இரைப்பையின் மூன்ரும் அறைக்கும் பிறகு நான்காம் அறைக்கும் சென்று ஜீரணிக்கப்படுகிறது.

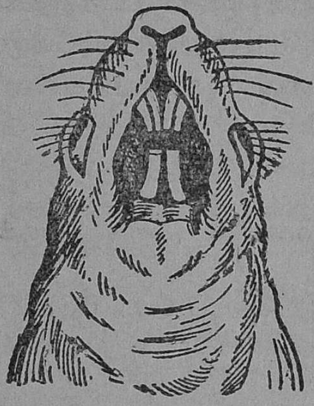


படம் 22. பசுவின் இரைப்பை
1, 2, 3, 4. இரைப்பையிலுள்ள அறைகள் 5. உணவுக் குழல்

பசுவைப் போலவே குதிரையும் ஒரு சாக பட்சிணி. ஆனல், குதிரை அசைபோடும் பிராணி அன்று. குதிரையின் இரைப்பையில் பசுவின் இரைப்பையில் இருப்பது போல் பல அறைகள் இல்லை. ஒரே அறைதான் உண்டு. குதிரை முதலிலேயே உணவை நன்ருக அரைத்து விழுங்கிவிடுகின்றது. குதிரையின் முன் வாயில் மேல் தாடையிலும், கீழ்த்தாடையிலும் கூர்மையான வெட்டுப் பற்கள் இருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் குதிரை புல்லைத் துண்டித்து விடுகிறது. குதிரையின் வாயின் மேல் தாடையிலும், கீழ்த்தாடையிலும் கடைவாய்ப் பற்கள் அமைந்துள்ளன. இவற்றின் உதவியால் குதிரை உணவை நன்ருக அரைத்து விழுங்குகின்றது.

அணில் கொட்டைகளையும், தானியங்களையும், கனி

களையும் புசிக்கிறது. அணிலினுடைய முன் வாயின் மேல் தாடையிலும், கீழ்த்தாடையிலும் உளி போன்ற கூர்மையான வெட்டுப் பற்கள் இருக்கின்றன. அணிலுக்குக் கடைவாய்ப் பற்களும் உண்டு. முன் வாயிலுள்ள வெட்டுப் பற்களால் தானியங்கள், கொட்டைகள் இவற்றின் மேல் தோலை அணில் உடைத்தெறிந்துவிட்டு உள்ளே இருக்கும் பாகங்களைப் புசிக்கும். கடைவாய்ப் பற்கள் உணவை நன்ருக அரைப்பதற்கு உதவுகின்றன. இது தானியங்களைக் கொறித்துத் தின்பதால் இதற்குக் கொறிக்கும் பிராணி என்று பெயர். அணில் கொட்டை



படம் 23.
அணிலின் வாய்

படம் 24.
அணில் கொறித்தல்

களையும் தானியங்களையும் புசிக்கும்போது, கூர்மையான வெட்டுப் பற்கள் உதடுகளில் காயம் செய்யாதவாறு மேலுதடு பிளவுபட்டுள்ளது. அணில் கனிகளையும் புசிக்கும். இது சாகபட்சிணி. அணிலின் முன் கால்கள் நம் கைகள் போல உபயோகப்படுகின்றன. மரக்கிளைகளில் அணில் உட்கார்ந்து கொண்டு, முன் கால்களால் கொட்டைகளைப் பிடித்துக்கொண்டு அவைகளைப் பற்களால் கொறித்துத் தின்னும்.

அணிலைப் போலவே முயலும் சாக பட்சிணி. இதுவும் கொறிக்கும் பிராணி. ஆனால், முயல் அணிலைப்போல மரங்களில் வசிப்பதில்லை. வேலிகளில் முயல் காணப்படும். இதன் உணவு பசுமையான இலைகளும் பசுமையான புல்லும் ஆகும். தரையில் வளைகளைத் தோண்டிக் கொண்டு அவைகளில் பதுங்கிக் கொள்ளும். சாகபட்சிணிகளின் இரைப்பைகள் பெரியனவாக இருக்கும். உணவுப் பாதையும் நீளமாக இருக்கும். ஏனெனில், அவை புசிக்கும் உணவிற்கெல்லாம் போதிய இடம் தேவையாக இருக்கிறது. அணில், சுண்டெலி, எலி, முயல் முதலியவை எல்லாம் கொறிக்கும் பிராணிகள். இவைகளின் வாயின் மேல் தாடையிலும் கீழ்த்தாடையிலும் முன் பக்கத்தில் இரண்டு பற்கள் உண்டு. இவை உளிபோன்ற அமைப்பை யுடையவை. இவை கூர்மையானவை. இவை தாவர உணவைக் கொறிப்பதற்கு உதவுகின்றன.

கேள்விகள்

1. மீன்களின் உணவையும், அவைகளின் உணவுப் பழக்கத்தையும் விவரி.

2. பல்லி எவ்வாறு தன் உணவைத் தேடிப் பெறுகிறது?

3. பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்களை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

4. அசை போடுதல் என்றால் என்ன? அது எவ்வாறு நடைபெறுகிறது என்பதை விளக்குக. அசை போடும் பிராணிகளின் இரைப்பை எவ்வாறு அமைந்துள்ளது?

5. குதிரையின் உணவுப் பழக்கத்திற்கும், பசுவின் உணவுப் பழக்கத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன?

6. அணில், முயல் இவற்றின் வாயமைப்பை விவரி. இவ்வித அமைப்பு அவற்றின் உணவுப் பழக்கத்திற்கு எவ்வாறு ஏற்றதாக உள்ளது?

செய்முறைப் பயிற்சி

1. பசு அவசரமாகப் புல்லை மேய்வதையும், பின் அது ஓரிடத்தில் படுத்திருந்து அசை போடுவதையும் கவனித்துப்

பார். இரைப்பையிலுள்ள உணவு திரும்பவும் வாய்க்குக் கொண்டு வரப்படுவதையும், பிறகு அது நன்ருக அரைக்கப் பட்டபின் மறுபடியும் இரைப்பைக்குச் செல்வதையும் கவன மாகப் பார்க்கவும்.

2. பல்லி சுவர்களில் படங்களுக்குப் பின் மறைந்து கொண்டு சுவரில் வந்து உட்காரும் அந்திப் பூச்சியைப் பாய்ந்து பிடித்துத் தின்பதைக் கவனித்துப் பார்.

3. மரக் கிளைகளில் அணில் உட்கார்ந்துகொண்டு முன் கால்களால் கனிகளையும், கொட்டைகளையும் பற்றிக்கொண்டு கொறித்துத் தின்பதைப் பார்க்கவும்.

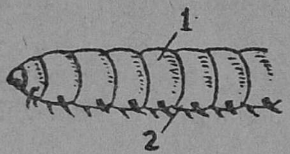
4. உங்கள் சுற்றுப்புறங்களில் காணப்படும் பறவைகள், மீன், நத்தை போன்ற பிராணிகள் புசிப்பதையும் அவற்றின் உணவுப் பழக்கங்களையும் உற்று நோக்கவும்.

7. பிராணிகளின் சலனம்

உணவைத் தேடும் பொருட்டும், இரை தேடி வேட்டை யாடும் பொருட்டும், எதிரிகளிடம் அகப்படாமல் தப்பி ஓடும் பொருட்டும் பிராணிகள் இடம் விட்டு இடம் செல்ல வேண்டியது அவசியமாக இருக்கிறது. மண்புழு, நத்தை, பாம்பு, பல்லி முதலிய பிராணிகள் ஊர்ந்து செல்லுகின்றன. பறவைகள் பறந்து செல்லுகின்றன. தவளை தரையில் தாவிச் செல்லும்; நீரில் நீந்திச் செல் லும். முயலும் தவளையைப்போல் தரையில் தத்தித் தத்திச் செல்லும். பசு, குதிரை முதலியன நான்கு கால் களின் உதவியால் வேகமாகச் செல்லக்கூடும். பலவகை யான பிராணிகளின் சலனங்களைப்பற்றி இப்பாடத்தில் ஆராய்வோம்.

1. மண்புழு: மண்புழுவின் உடலில் தசையாலான பல வளையங்கள் இருக்கின்றன. இவைகளின் அடிப்பாகத் தில் மயிர்போன்ற உறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. தசை வளையங்களின் உதவியால் மண்புழு தன் உடலை நீட்டவும், சுருக்கவும் கூடும். நகரும்போது மண்புழு தன் உடலின்

முன்பாகத்தைப் பூமியில் அழுத்திக்கொண்டு பின் பாகத்தை சுருக்கி முன் நோக்கி இழுத்துக்கொள்ளும். பிறகு உடலின் பின் பாகத்தைப் பூமியில் அழுத்திக் கொண்டு முன் பாகத்தை முன்நோக்கி நீட்டும். தனது உடலைப் பூமியில் பதிய வைக்க மயிர்க்கால்கள் உதவுகின்றன. இவ்வாறு மண்புழு தன் உடலை மாறி மாறிச் சுருக்கியும், நீட்டியும் ஊர்ந்து செல்லுகிறது.



படம் 25. மண்புழுவின் மயிர்க் கால்கள்
1. தசை வளையம்
2. மயிர்க் கால்

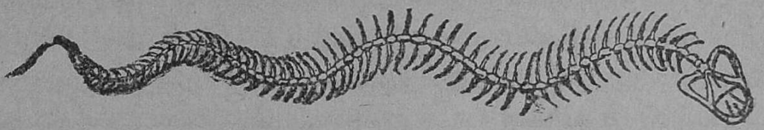
இதன் உடலின் சுவர்களிலுள்ள உறுதியான தசைகள் இதற்கு உதவுகின்றன. கண்ணுடி போன்ற வழுவழுப்பான பரப்புக்களின் மேல் மண்புழுவால் நகர்ந்து செல்ல முடியாது.

2. நத்தை: மழைக் காலங்களில், தோட்டங்களில் நத்தை ஊர்ந்து செல்லுவதை நீங்கள் பார்க்கக்கூடும். இது தன் தசையாலான பாகத்தின் உதவியால் ஊர்ந்து செல்லுகிறது. இதன் தலையின் முன்பாகத்தில் கொம்புகள் போன்ற இரண்டு ஜதை உணர்ச்சி உறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. இவைகளை முன்னே நீட்டவும் உள்ளே சுருக்கவும் கூடும். எதிரிகளைக் கண்டால் தலையையும் உடலையும் நத்தை தன் கூட்டுக்குள் இழுத்துக்கொள்ளும். இதன் கூடு இதன் உடலுடன் சேர்ந்த பகுதியே யாகும். நத்தை நகரும்பொழுது, அது தன் கூட்டை முதுகின்மீது சுமந்து செல்வதுபோலிருக்கும்.

நத்தையின் பாதம் உறுதியான தசைகளினுல் ஆனது. இத்தசைகள் சுருங்கி விரிவதால் நத்தை நகர்ந்து செல்லுகிறது. ஒரு கண்ணுடித் தகட்டின் மேல் நத்தையை வைத்து, அது ஊர்ந்து செல்லுவதைக் கண்ணுடியின் கீழ்ப்பாகத்திலிருந்து பார்த்தால், பாதத்திலுள்ள தசைகள் சுருங்கி விரிவடைவது நன்ருகத் தெரியும். நத்தையின் பாதத்தின் முன் நுனியில் ஒரு துவா

ரம் இருக்கிறது. இதன் வழியாக ஒரு பசை போன்ற திரவம் வெளிவருகிறது. இத்திரவம் நத்தையின் பாதத்திற்கும் தரைக்கும் இடையில் ஏற்படும் உராய்வைக் குறைக்கிறது. நத்தை திரவத்தின் மேல் ஊர்ந்து செல்லும். இத்திரவம் காற்றுப்பட்டால் உறைந்துவிடும்.

3. பாம்பு : பாம்புக்குக் கால்கள் இல்லை. இதன் எலும்புக் கூட்டைப் படத்தில் பாருங்கள். இதன் முதுகெலும்



படம் 26. பாம்பின் எலும்புக்கூடு

பானது தலைமுதல் வால்வரை அமைந்துள்ளது. முதுகெலும்புத் தொடரிலுள்ள முள் எலும்புகள் எல்லாம் ஒன்றோடு ஒன்று பந்து-கிண்ணமூட்டால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகையால், பாம்பு தன் உடலைப் பல திசைகளிலும் நன்கு வளைக்கக்கூடும். தவிர, இதன் முதுகெலும்பின் தொடரிலுள்ள ஒவ்வொரு முள் எலும்போடும் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு விலா எலும்புகள் அமைந்துள்ளன. இவை கீழ்நோக்கி வளைந்திருக்கின்றன. இவைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள தசைகள் இவைகளை முன்னும் பின்னும் நகரச் செய்ய உதவுகின்றன. 'விலா எலும்புகளின் நுனிகள் உடலின் அடிப்பாகத்திலுள்ள செதில்களுடன் தசை நார்களால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. விலா எலும்புகள் நகரும்போது செதில்களும் நகர்கின்றன. செதில்களின் உதவியால் பூமியிலுள்ள சுரசுரப்பான பாகங்களைப் பற்றிக்கொண்டு பாம்பு வேகமாக ஊர்ந்து செல்லுகிறது. வழுவழுப்பான பரப்புகளில் பாம்பு நகர்ந்து செல்லமுடியாது. நீரில் வசிக்கும் பாம்பு தன் வாலைத் துடுப்புபோலப் பயன்படுத்திக்கொண்டு நீந்திச் செல்லும்.

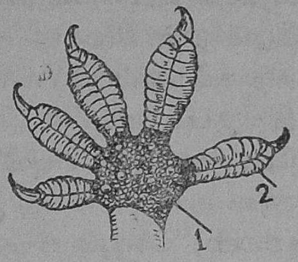
4. பல்லி: பல்லியின் உணவு சுவர்களில் வந்து உட்காரும் ஈ, எறும்பு, கொசு, அந்திப்பூச்சி முதலியவைகளே. ஆகையால், சுவர்களின்மேல் வேகமாகக் கீழே விழாமல் ஊர்ந்துசென்று தன் உணவை வேட்டையாடிப் புசிக்க ஏற்றதாக இதன் பாதங்கள் அமைந்துள்ளன. பல்லிக்கு நான்கு கால்கள் உண்டு. ஆயினும் இது தரையில் நகரும்போது இதன் உடலின் அடிப்பாகம் தரையைத் தொட்டுக்கொண்டே செல்லும். இக்காரணம் பற்றியே பல்லியையும் ஓர் ஊர்ந்து செல்லும் பிராணி (Reptile)யாகக் கருதுகிறோம்.

பல்லி சுவர்களில் ஏறுவதையும், கூரைகளில் தலை கீழாகச் செல்லுவதையும் பார்க்கிறோம். பல்லியின் கால்கள் குட்டையாகவும் தடித்தும் இருக்கின்றன. அதன் உடல் எளிதில் வளையக்கூடியதாக இருக்கிறது. இதன் விரல்களின் நுனியில் கூர்மையானதும் நீண்டதுமான நகங்கள் அமைந்துள்ளன. இவைகளின் உதவியால் பல்லி மரப்பட்டைகளைப் பற்றிக்கொண்டு மேலே ஏறிச் செல்லும்.

படம் 27. பல்லி

பல்லியின் ஒவ்வொரு காலிலும் ஐந்து விரல்கள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு விரலின் கீழ்ப்பக்கத்திலும்

தோல் மடிப்புகள் (Adhesive folds) அமைந்துள்ளன. இவை இரண்டு வரிசைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இம்மடிப்புகளுக்கிடையே காற்று தங்கியிருக்கும். பல்லி இம் மடிப்புகளைச் சுவரில் அழுத்தும்போது, அவைகளிலுள்ள காற்று வெளியே செல்லும். பிறகு பல்லி தன் பாதத்தை மெதுவாக உயர்த்தும். அப்போது அதனடியில் வெற்றிடம் (Vacuum) உண்டாகிறது. வெளிக்காற்று அங்கே செல்ல முயலுவதால், பல்லியின் பாதங்கள் சுவர்களில் ஒட்டிக்கொள்ளுகின்றன. இதன் பயனாகப் பல்லி சுவர்களிலும் கூரைகளிலும் கீழே விழாமல் ஊர்ந்து செல்லுகிறது.



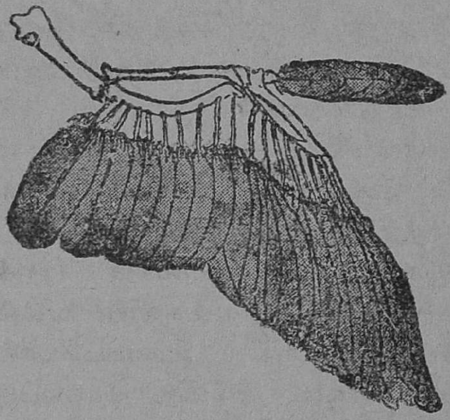
படம் 28.
பல்லியின் பாதம்
1. பாதத்தின் நடுப்பாகம் 2. தோல் மடிப்புகள்

5. பறவைகள்: ஆகாயத்தில் பறவைகள் பறக்கின்றன. பறப்பதற்கு ஏற்றதாகப் பறவைகளின் உடல்கள் அமைந்துள்ளன. இவற்றின் உடல் படகைப்போல முன்னும் பின்னும் குவிந்துள்ளன. இவ்வித அமைப்பு காற்றைப் பிளந்து செல்ல ஏற்றதாக இருக்கிறது. பறவையின் உடலிலுள்ள எலும்புகள் குழல்கள் போன்ற அமைப்புடையவை. ஆதலின், பறவையின் உடல் இலேசானதாக இருக்கிறது.

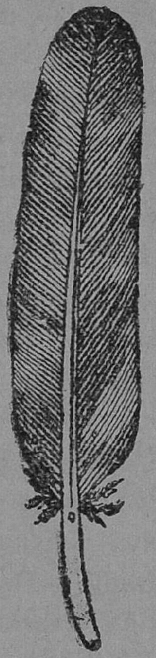
பறவைகள் பறப்பதற்கு உதவும் உறுப்புக்களுக்கு இறக்கைகள் என்று பெயர். பறக்காத காலத்தில் பறவைகள் இறக்கைகளை உடலோடு உடலாகச் சுருக்கிக் கொள்கின்றன. பறக்கும்போது இறக்கைகளை விரித்து அவைகளை மேலும் கீழுமாக அசைத்துப் பறக்கின்றன.

நமக்குக் கைகள் உதவுவதுபோலப் பறவைகளுக்கு இறக்கைகள் பயன்படுகின்றன. இறக்கைகள் தோள் மூட்டுக்கள் மூலம் மார்புக் கூட்டோடு இணைக்கப்பட்டி

ருக்கின்றன. ஆகையால், பறவைகளின் இறக்கைகளை இறகுகளுடன் கூடிய கைகள் என்று கூறலாம். ஒவ்வொரு இறகிலும் இறகடி முருந்து (Quill), இறகுத் தண்டு, இறகுப் பரப்பு (Vane) என்று மூன்று பாகங்கள் உண்டு. இறகுப் பரப்பில் பல நூல் போன்ற அமைப்பு இருப்பதைக் காணலாம். இவற்றுக்குச் சுணை (Barb) என்பது பெயர். இறகுப் பரப்பில் ஒருவிதத் திர



படம் 29.
பறவையின் இறக்கை



படம் 30.
பறவையின் இறகு

வம் இருப்பதால் அதில் நீர் ஒட்டுவதில்லை. ஆகையால், பறவைகள் மழையில் நனைந்தாலும் அவற்றின் உடலில் நீர் ஒட்டுவதில்லை.

ஒரு புரு பறந்து செல்வதைக் கவனித்துப்பார். அது முதலில் இறக்கைகளை விரித்து அவைகளை மேலேகொண்டு வருகிறது. பிறகு அவைகளை வேகமாகக் கீழே கொண்டு வந்து பின்னால் கொண்டு செல்லுகிறது. மறுபடியும் அவைகளை மேலே கொண்டுவருகின்றது. இவ்வாறாக இறக்கைகளைப் பலமுறை மேலும் கீழும் அசைத்துப்

பறந்து செல்லுகிறது. பறக்கும்போது பக்கவாட்டத்தில் திரும்புவதற்கு வால் இறகுகள் உதவுகின்றன. வால் இறகுகளைப் பறவை விசிறிபோல விரிக்கவும், சுருக்கவும் கூடும். சில சமயங்களில் பருந்துபோன்ற பறவைகள் சம நிலையில் இறக்கைகளையும் வால் இறகுகளையும் விரித்துக்கொண்டு வெகுதூரம் முன்நோக்கிச் செல்வதை நீங்கள் பார்க்கக்கூடும்.

வாத்து தண்ணீரில் நீந்திச் செல்லும். இதன் கால்கள் குட்டையாக இருக்கும். இதன் விரல்கள் மெல்லிய தோலால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. நீரைத் தள்ளிக்கொண்டு நீந்திச் செல்ல இந்த அமைப்பு துடுப்பைப்போல உதவுகிறது.

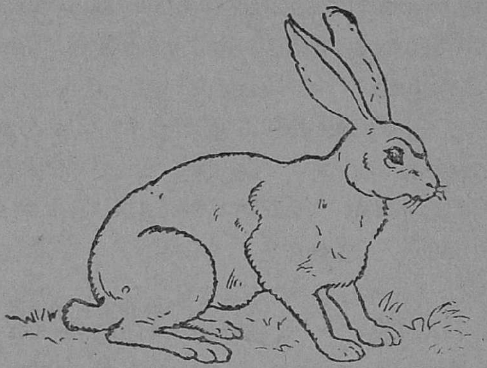
நாரை, கொக்கு முதலிய பறவைகளின் கால்கள் நீண்டு மெல்லியவைகளாக அமைந்துள்ளன. ஆகையால் இவை ஆழமில்லாத நீர்நிலையில் நடந்து சென்று மீனைத் தேடித் தின்னும்.

பருந்து, காகம் போன்ற பறவைகளின் கால்களில் கூர்மையான நுனிகளையுடைய விரல்கள் இருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் அவை மரக்கிளைகளைப் பற்றிக்கொள்கின்றன.

6. தவளை: தவளை நீரிலும், நிலத்திலும் வசிக்கிறது. இதன் முன்கால்கள் குட்டையாகவும், பின் கால்கள் நீண்டும், பருத்தும் இருக்கின்றன. பின் கால்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஐந்து விரல்கள் அமைந்துள்ளன. முன்கால்களிலுள்ள விரல்கள் குட்டையாகவும், தனித்தனியாகவும் இருக்கின்றன. பின் கால்களிலுள்ள விரல்கள் தோலினால் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தவளையின் கால்கள் இவ்வாறு அமைந்திருப்பது நீரில் நீந்திச் செல்ல உதவியாயிருக்கிறது. பின்கால்களால் நீரை உதைக்கும்போது தவளை முன் நோக்கி நீந்திச் செல்லும். பின் கால்களை நீட்டித்

தரையை உதைத்துத் தவளை தாவிச் செல்வதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம்.

7. முயல்: முயலின் முன்கால்கள் குட்டையாகவும், பின் கால்கள் உறுதியாகவும், நீண்டதாகவும்



படம் 31. முயல்

அமைந்துள்ளன. இவ்விதமான அமைப்பினால், தவளையைப் போலவே முயலும் பின்கால்களை நீட்டித் தரையை உதைத்துத் தாவிச் செல்லும்.

8. பசு: பசுவின் கால்கள் குட்டையாகவும், முன் கால்களுக்கும், பின் கால்களுக்கும் இடையில் அதிக தூரம் உள்ளதாகவும் அமைந்துள்ளன. பசுவின் உடல் பருத்து இருக்கின்றது. ஆகையால், பசு அதிக வேகமாக ஓட முடியாது. பசு அசைபோடும் பிராணி. மேயும் போது புல்லை வேகமாகத் தின்று, பிறகு ஓரிடத்தில் படுத்திருந்து அசைபோடும். ஆகையால், அதற்கு வேகமாக ஓட வேண்டிய அவசியம் இல்லை. இதன் கால்களிலுள்ள குளம்புகள் பிளவு பட்டவை.

9. குதிரை: குதிரையின் 'கால்கள் மெல்லியதாகவும், நீளமானதாகவும் அமைந்துள்ளன. கால்களில் தொடைப் பாகம், அதாவது மேல்பாகம் குட்டையாக அமைந்துள்ளது. இதன் குளம்புகள் பிளவு பட்டவையல்ல.

இவை நம் கால்களிலுள்ள விரல்களின் நகங்களைப் போன்ற அமைப்பையுடையவை. குதிரை தன் கால்களின் நுனிகளிலுள்ள நகங்களைப் பூமியில் வைத்து நகர்கின்றது. கால்களின் மேல் பாகங்கள் மிகவும் வலுவான தசைகளால் நகர்த்தப் படுகின்றன. கால்கள் நீண்டதாக அமைந்துள்ளதால் குதிரை மிகவும் வேகமாக ஓடக்கூடும். ஆகையால், குதிரையை வண்டியில் பூட்டி ஓட்டுகிறோம்.

கேள்விகள்

1. மண் புழு நகர்வதற்கும், பாம்பு நகர்வதற்கும் உள்ள வேறுபாடு யாது?
2. நத்தை எவ்வாறு நகர்ந்து செல்லுகிறது?
3. செங்குத்தான சுவர்களில் பல்லி எவ்வாறு ஏறுகிறது?
4. பறந்து செல்ல ஏற்றவாறு பறவைகளின் உடல் எவ்வாறு அமைந்துள்ளது?
5. தவளையின் கால்களின் அமைப்பை முயலின் கால்களின் அமைப்புடன் ஒப்பிடுக.
6. வேகமாகச் செல்வதற்குக் குதிரை வண்டிகள் மாட்டு வண்டிகளைவிட ஏன் சிறந்தவை?

செய்முறைப் பயிற்சி

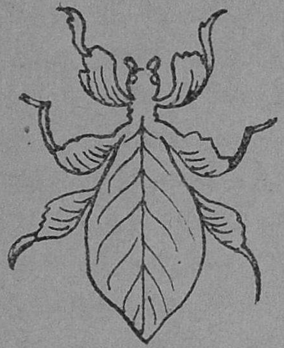
1. உங்கள் சுற்றுபுறங்களில் நத்தை, பல்லி, மண்புழு, தவளை, பாம்பு முதலிய பிராணிகள் ஊர்ந்து செல்வதைக் கவனித்துப் பார்க்கவும்.
2. புரு, காகம் போன்ற பறவைகள் பறந்து செல்லும் போது அவை தங்கள் இறக்கைகளை எவ்வாறு உபயோகிக்கின்றன என்பதைக் கவனித்துப் பார்.
3. மிருகக்காட்சிச் சாலைகளுக்கு நீங்கள் சென்று அங்குள்ள முயல் எவ்வாறு குதித்துக் குதித்துச் செல்கிறது என்பதைக் கவனித்துப் பார்.
4. பசு, குதிரை இவை ஓடும்போது கால்களை எவ்வாறு உபயோகிக்கின்றன என்பதை உற்று நோக்கு.

8. பிராணிகளின் அனுசரணம்

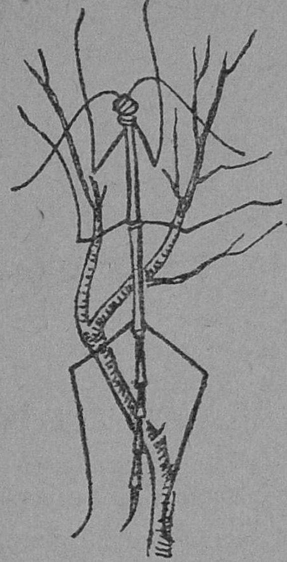
உலகிலுள்ள பிராணிகளை எல்லாம் வெப்ப இரத்தப் பிராணிகள் (Warm-blooded animals) என்றும், குளிர்ந்த இரத்தப் பிராணிகள் (Cold-blooded animals) என்றும் இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பசு, குதிரை, பறவைகள் முதலியவை வெப்ப இரத்தப் பிராணிகள். யானை, காண்டா மிருகம், எருமை முதலிய பிராணிகளின் தோல் மிகவும் தடிப்பானது. இப்பிராணி களின் உடல்களைப் பாதுகாப்பதற்குத் தோல் பயன் படுகிறது. ஆடு, பூனை, பறவைகள் முதலிய பிராணி களின் உடல்களிலுள்ள வெப்பத்தைப் பாதுகாப்பதற்கு உடல் முழுவதும் அடர்ந்த மயிர்களால் மூடப்பட்டிருக் கின்றது. தவளை, பல்லி, பாம்பு போன்ற பிராணிகள் குளிர்ந்த இரத்தம் உடைய பிராணிகள். ஆகையால் இவைகளின் உடலில் மயிர்கள் இல்லை.

காப்பு நிறம்: சில பிராணிகளின் மேற்போர்வை தங்கள் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ள உதவு மாறு சூழ்நிலையின் நிறத்தைப் பெற்றிருக்கின்றது. புல் வெளிகளில் வசிக்கும் வெட்டுக்கிளி புல்லைப் போலவே பச்சை நிறத்தையுடையதாக இருக்கிறது. ஆகையால், அதை உணவாகக் கொள்ளும் பறவைகள் அது புல்லி லிருப்பதைத் தெளிவாகத் தெரிந்து கொள்ள முடிவதில்லை. இலைப்பூச்சி, வடிவத்திலும் நிறத்திலும் பசுமையான இலையைப்போலவே காணப்படுவதால் அதன் எதிரிகள் அது பசுமையான இலைகளுக்கிடையில் இருப்பதைத் தெரிந்துகொள்ள முடிவதில்லை. மரக்கிளைகளில் வசிக்கும் குச்சிப் பூச்சியை நீங்கள் பார்த்திருக்கக்கூடும். இதன் வடிவமும், நிறமும் மரக்குச்சிகளைப் போலவே காணப் படும். இவ்வித உடலமைப்பு எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிப் பிழைக்க மிகவும் உதவுகிறது. பாறைகளுக்கு அடியில்

தங்கியிருக்கும் தவளை பாறையின் நிறத்தையே பெற்றிருப்பதால், அது தன்னைத் தேடித் தின்னும் பாம்புகளின் வேட்டைக்குத் தப்பிப் பிழைக்கிறது. பச்சோந்தி தன் சுற்றுப்புறத்திற்கு ஏற்றவாறு தன் நிறத்தை மாற்றிக்கொள்ளும் தன்மையையுடையது. இவ்வா



படம் 32. இலைப் பூச்சி

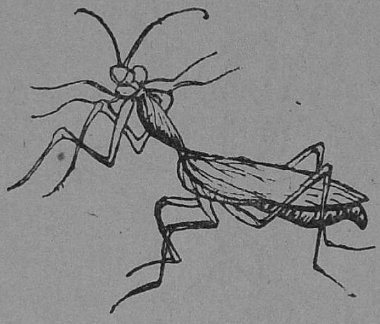


படம் 33. குச்சிப் பூச்சி

றுகப் பிராணிகள் தங்கள் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள உதவும் நிறத்திற்குக் காப்பு நிறம் (Protective colouration) என்று பெயர்.

தாக்கு நிறம்: பச்சைப்பாம்பு மரக்கிளைகளிலுள்ள இலைகளின் இடையில் இருக்கும்போது அதற்கு இரையாகும் உயிரினங்கள் பாம்பு இருப்பதை அறியாமல் அதன் அருகில் செல்லும். அப்போது பச்சைப் பாம்பு அப் பிராணிகளைப் புசித்து உயிர் வாழும். புதரில் பதுங்கியிருக்கும் புலியின் மேல் தோலிலுள்ள புள்ளிகளும் கோடுகளும் புதரில் காணப்படும் நிழலையும் ஒளியையும் போலவே காணப்படுவதால் அது பதுங்கியிருப்பதை அறியாத பிராணிகள் புதரினருகில் செல்லும்போது, புலி அவற்றின்மீது பாய்ந்து, கொன்று அவற்றைப் புசித்து வாழும்.

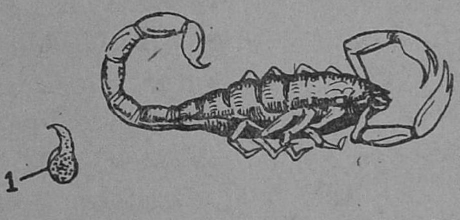
இடையன் பூச்சி அல்லது தொழு வெட்டுக்கிளி (Praying mantis) என்ற ஒரு வகை வெட்டுக்கிளியை நீங்கள் பார்த்திருக்கக்கூடும். இதன் இறக்கைகள் இலைகளின் நிறத்தையும், உடல் குச்சியைப் போலவும் அமைந்திருப்பதால் இதை ஒரு பூச்சியென்று எளிதில் தெரிந்து கொள்ள முடியாது. இப்பூச்சி தன் முன் கால்களைத் தூக்கி, மடித்துச் சேர்த்து வைத்துக் கொண்டு அசையாமலிருக்கும். பார்ப்பதற்கு இது தொழுவது போலக் காணப்படுவதால் இதற்குத் தொழு வெட்டுக்கிளி என்ற பெயர் ஏற்பட்டது. இதற்கு உணவாக உதவும் பிராணிகள் இதனருகில் வந்ததும், இது தன் முன் கால்களை நீட்டி, அவைகளைப் பிடித்து நசுக்கிக் கொன்று தின்னும். இதன் முன் கால்கள் ரம்பம் போன்ற அமைப்புடையதாக இருப்பதால், இதனுல் பிடிக்கப்பட்ட பிராணி இதன் பிடிப்பிலிருந்து எளிதில் தப்ப முடியாது. இப்பூச்சியின் தோற்றமும், நிறமும் தன் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளவும், இரையைப் பெற உதவியாகவும் அமைந்துள்ளன. துருவ மண்டலத்தில் வசிக்கும் கரடி, நரி போன்ற பிராணிகளின் மேற் போர்வை பனிக்கட்டியின் நிறத்தைப் போலவே அமைந்திருப்பதால், அவற்றின் இரையாகிய ஸீல் போன்ற பிராணிகள் அவை இருப்பதை அறியாமல் அவற்றின் அருகே செல்லும் போது அவற்றிற்கு இரையாகிவிடும். இவ்வாருக மற்றப் பிராணிகளைத் தாக்க உதவும் நிறத்திற்குத் தாக்கு நிறம் (Aggressive colouration) என்று பெயர்.


படம் 34. இடையன் பூச்சி

அனுகரணம் : வழலைப் பாம்பு (Wolf-snake) பார்ப்

பதற்குக் கட்டு விரியனைப் போலவே காணப்படும். கட்டு விரியனின்மேல் காணப்படுவது போன்ற பல வரிகள் வழலைப் பாம்பின் மேலும் அமைந்துள்ளன. ஆகையால், பிற பிராணிகள் இதைக் கட்டுவிரியன் எனக் கருதி அதனருகில் செல்லுவதில்லை. பிராணிகள் நஞ்சுள்ளவைகளைப் போல நடிப்பதற்கு அனுகரணம் (Mimicry) என்று பெயர். சில பிராணிகள் அனுகரண நிறத்தினுல் மட்டும் அல்லாமல் அனுகரண ஓசையாலும் தங்கள் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பி வாழ்கின்றன. உதாரணமாக நஞ்சற்ற சாரைப்பாம்பு நஞ்சுள்ள நல்ல பாம்பைப் போல் சீறும்.

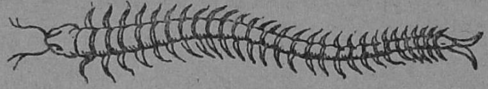
விஷ உறுப்புக்கள் : தேள், பூரான், பாம்பு முதலிய பிராணிகளுக்கு விஷ உறுப்புக்கள் உண்டு. விரோதிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளவும், அவைகளை எதிர்க்கவும், தங்களுக்கு இரையாக உதவும் பிராணிகளைக் கொன்று புசிக்கவும் விஷ உறுப்புக்கள் பயன்படுகின்றன. தேளின் கொடுக்கில் நஞ்சு இருக்கிறது. இக்கொடுக்கின் நுனி ஊசி போலக் கூர்மையாக அமைந்திருக்கிறது. இதனருகில் ஒரு துளை இருக்கிறது. தன் கொடுக்கினுல்



படம் 35. தேள் 1. கொடுக்கின் நுனிப் பாகம்

மற்றப் பிராணிகளின் உடலில் தேள் துளையிட்டு நஞ்சைப் புகுத்தும். தேள் தன்னுடைய இரையைத் தன் உடலின் முன்பக்கமுள்ள இடுக்கி போன்ற அவயவங்களால் பற்றிக்கொண்டு, கொடுக்கினுல் கொட்டிக் கொன்று தின்னும்.

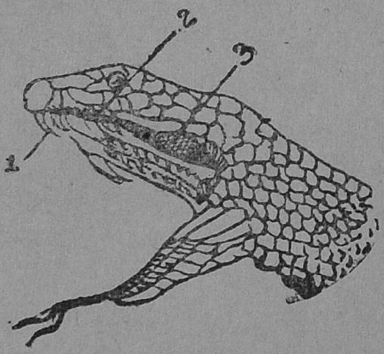
பூரான் தன் வாயிலுள்ள நஞ்சுள்ள இரு தாடை களால் தனக்கு உணவாக உதவும் பிராணிகளைக் கடித்துக்



படம் 36. பூரான்

கொன்று தின்னும். சிலந்திப் பூச்சி, கம்பளிப் பூச்சி முதலியவைகளும் விஷமுள்ள பிராணிகளே. கம்பளிப் புழுவின் உடலின் மேல் உரோமங்கள் அமைந்துள்ளன. அவை நமது உடலில் பட்டால் அரிப்பு உண்டாகும்.

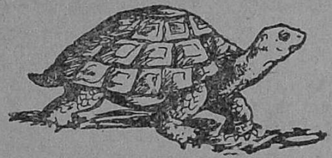
நல்ல பாம்பு, கட்டுவிரியன் பாம்பு போன்றவை களுக்கு விஷப் பற்கள் உண்டு. இவை பாம்பின் மேல் தாடையில் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு அமைந் துள்ளன. இவை முன்நோக்கி வளைந்தும், நீண்டும், கூர்மையாகவும் காணப்படும். ஒவ்வொரு பல்லின் நுனியிலும் ஒரு துளை இருக்கிறது. ஒவ்வொரு பல்லின் பின் பாகத்திலும் ஒரு சுரப்பி அமைந்துள்ளது. இது விஷத்தைச் சுரக்கும். இதுவே பாம்பின் விஷப்பை யாகும். இதனுடன் ஒரு நாளம் இணைக்கப்பட்டிருக் கிறது. பாம்பு பிராணிகளைக் கடிக்கும்போது, அவை களின் உடலில் தன் விஷப் பற்களால் துளைகளையுண்டு பண்ணும். அப்போது நச்சுப்பை அழுத்தப்படும்; பையிலுள்ள நஞ்சு நாளத் தின் வழியாகப் பற்களின் துளைகள் மூலம் வந்து, கடி பட்ட பிராணியின் இரத்தத்துடன் கலக்கும். கடிபட்ட பிராணி இறந்துவிடும்.



படம் 37. பாம்பின் வாய்
1. பற்கள் 2. நாளம்
3. நச்சுப்பை

பிராணிகளின் சிறப்பான இயற்கைப் போர்வைகள் (Special covering): பிராணிகளின் மேற்போர்வைகள் அவைகளுக்குப் பல வகைகளில் பயன்படுகின்றன. உடலிலுள்ள உறுப்புக்களைப் பாதுகாக்கவும், உடலின் வெப்பம் வெளிச் செல்லாமல் தடுக்கவும், எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிப் பிழைக்கவும் பிராணிகளின் மேற்போர்வைகள் உதவுகின்றன.

ஆமை: ஆமையின் முதுகின்மேல் உறுதியான ஓடு அமைந்துள்ளது. அது எலும்பாலானது; பெட்டி போன்றது. ஆமை நகர்ந்து செல்லும்போது அதன் தலையும், கால்களும் மாத்திரம் வெளிவரும். எதிரிகளைக் கண்டதும் ஆமை தன் தலையையும் கால்களையும் ஓட்டிற்குள் இழுத்துக் கொள்ளும். அப்போது அதன் எதிரிகள் அதற்கு யாதொரு தீங்கும் செய்ய முடியா. நத்தை தன் எதிரிகளைக் கண்டால் உடல் முழுவதையும் தன் கூட்டிற்குள் இழுத்துக் கொள்ளும்.



படம் 38. ஆமை

படம் 39. முள்ளம்பன்றி

முள்ளம் பன்றி: முள்ளம் பன்றியின் உடலின் மேல் பல நீண்ட கூர்மையான முட்கள் அமைந்துள்ளன. பகைவர்கள் முள்ளம் பன்றியை எதிர்த்தால், முள்ளம் பன்றி தன் உடலிலுள்ள முட்களை நிலைக்குத்தாக நிற்கச் செய்து உடலைப் பந்துபோல உருட்டிக் கொள்ளும். இந்த நிலையில் இருக்கும்போது எதிரிகள் முள்ளம் பன்றிக்கு யாதொரு தீங்கும் செய்ய முடியாது.

கேள்விகள்

1. காப்பு நிறம், தாக்கு நிறம் என்ருல் என்ன? உதாரணங்கள் கூறுக.

2. அனுகரணம் என்ருல் என்ன? இரண்டு உதாரணங்கள் மூலம் விளக்கவும்.

3. பாம்பின் விஷக் கருவியைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.

4. ஆமை, நத்தை, முள்ளம்பன்றி போன்ற பிராணிகள் தங்கள் எதிரிகளிடமிருந்து எவ்வாறு தப்பித்துக் கொள்கின்றன?

செய்முறைப் பயிற்சி

1. நீங்கள் மிருகக் காட்சிச் சாலைக்குச் செல்லும்போது அங்குள்ள ஆமை, முள்ளம்பன்றி போன்ற பிராணிகளின் மேற்போர்வைகளைக் கவனித்துப் பாருங்கள். இவற்றைப் பற்றிய குறிப்புகள் தயார் செய்யவும்.

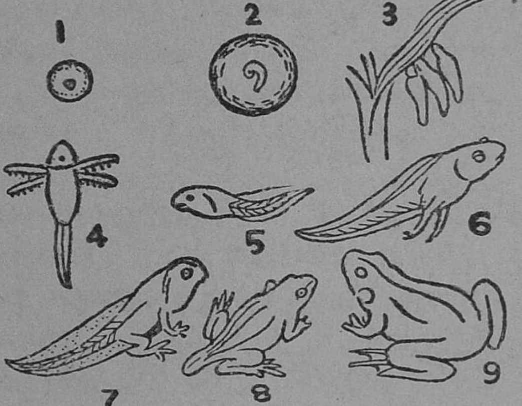
2. உங்கள் சுற்றுப்புறங்களில் நீங்கள் காணும் இலைப் பூச்சி, குச்சிப்பூச்சி, கம்பளிப் புழு, தேள், பூரான், வழலைப் பாம்பு, சாரைப் பாம்பு, தொழுவெட்டுக்கிளி, பச்சோந்தி போன்ற பிராணிகளின் மேற்போர்வைகளையும், விஷ உறுப்புக்களையும், கவனித்துப் பார்க்கவும். இவைகளைப் பற்றிய குறிப்புகளைத் தயாரிக்கவும்.

9. தவளை, வண்ணாத்திப்பூச்சி— இவற்றின் வாழ்க்கைச் சரிதைகள்

தவளை: ஏரி, குளம், குட்டை முதலிய நீர்நிலைகளில் பெண் தவளை நூற்றுக் கணக்கான முட்டைகளை யிடும். இம்முட்டைகள் ஒரு வகையான பசையுடன் சேர்ந்து நீரில் மிதந்து கொண்டிருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். முட்டைக்குள் கரு இருக்கிறது. சூரிய வெப்பத்தால் முட்டைகள் வெடித்து அவைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளிவரும். இவைகள் பார்ப்பதற்குத் தவளைகளைப் போல் இரா. இவற்றிற்குத் தலையும் வாலும் தான் உண்டு. இவற்றிற்குத் தலைப்பிரட்டைகள்

(Tadpoles) என்று பெயர். முதலில் இவைகளின் தலைப் பாகத்தில் வெளிப்புறச் செவுள்கள் (Gills) தோன்றும். இவற்றின் உதவியால் தவளைக் குஞ்சுகள் நீரில் கரைந்துள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன. நீர்நிலைகளிலுள்ள தாவரங்களே இவைகளுக்கு உணவாகும். சில நாட்களில் வெளிச் செவுள்கள் மறைந்து உட்செவுள்கள் தோன்றும். இப்பருவத்தில் தவளைக் குஞ்சு மீனைப் போலவே காணப்படும்.

சில நாட்களுக்குப் பிறகு பின்னங் கால்கள் தோன்றும். அதன் பிறகு முன்னங் கால்களும் தோன்றும். பின்னங் கால்கள் முன்னங் கால்களைவிட நீண்டும் உறுதியாகவும் உள்ளவை. இப்பருவத்தில் செவுள்கள் மறை



படம் 40. தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்

1. 2. முட்டைகள் 3. சிறு தலைப்பிரட்டை 4. புறச் செவுள் உள்ள தலைப்பிரட்டை 5. உட்செவுள் உள்ள தலைப் பிரட்டை 6. பின்னங்கால்கள் முளைத்தல் 7. முன்னங்கால் கள் தோன்றுதல் 8. வால் குறுகுதல் 9. முழு வளர்ச்சி அடைந்த தவளை.

யும்; அப்போது நுரையீரல்கள் உண்டாகும். வாலும் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் குட்டையாகிக் கொண்டே வந்து இறுதியில் மறைந்துவிடும்.

முழு வளர்ச்சியடைந்த தவளை தண்ணீரை விட்டு வெளியே வந்து வாயு மண்டலத்திலுள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கும். தவளையின் பின்னங் கால்களிலுள்ள விரல்கள் மெல்லிய தோலால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வித அமைப்பு தவளை நீரில் நீந்திச் செல்ல உதவுகிறது. அதன் வளர்ச்சிப் பருவங்களை 40-ஆம் படத்தில் பாருங்கள்.

தவளை நீரிலும், நிலத்திலும் வாழக்கூடிய பிராணி. ஆகையால், இதை இரட்டை வாழ்க்கையுடைய நீர் நில வாழும் பிராணி (Amphibian) என்று கூறலாம்.

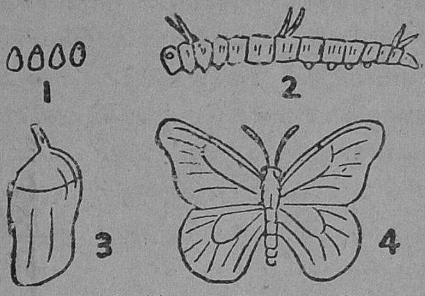
வண்ணாத்திப் பூச்சி : இலைகளின் அடிப்பாகத்தில் பெண் வண்ணாத்திப் பூச்சி முட்டைகளை இடும். சூரிய வெப்பத்தால் முட்டைகள் வெடித்து அவற்றிலிருந்து சிறு புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. இவற்றைக் கம்பளிப் புழுக்கள் என்கிறோம். இவைகளுக்குக் குழல்வாயாவது, கால்களாவது, இறக்கைகளாவது கிடையா. இப்புழுக்களே சில நாட்களில் வண்ணாத்திப் பூச்சிகளாக மாறுகின்றன.

கம்பளிப் புழுக்கள் செடிகளிலுள்ள பசுமையான இலைகளைப் புசித்து வளர்கின்றன. இலைகளைப் புசிப்பதற்கு ஏற்றனவாக இவற்றின் தாடைகள் அமைந்துள்ளன. இப்புழுக்கள் நாலைந்து தடவைகள் தோலை உரிக்கும். வண்ணாத்திப் பூச்சியின் இப்பருவத்திற்கு **லார்வா (Larva)** பருவம் என்று பெயர்.

கம்பளிப் புழு முழு வளர்ச்சியடைந்ததும், அது தன்னைச் சுற்றி நூலால் ஒரு கூட்டை அமைத்துக் கொள்ளும். இக்கூடு கட்டுவதற்குத் தன் உடலிலிருந்து வெளிவரும் ஒருவிதப் பசையையே நூலாக்கிக் கொள்ளும். கூட்டுக்குள் சுமார் இரு வாரங்கள் புழு அசைவற்றுக் கிடக்கும். இப்பருவத்தில் அது உண்பதில்லை. இப்பருவத்திற்குப் **பியூப்பாப் (Pupa)** பருவம் என்று பெயர்.

கூட்டுக்குள் புழு வசிக்கும் காலத்தில் அதன் உடல்

அமைப்பில் பல விந்தையான மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. கூட்டுப் புழு முழு வளர்ச்சி அடைந்து அது கூட்டைத் துளைத்துக் கொண்டு வெளிவரும். இவ்வாறு வெளிவரும் பூச்சியைத்தான் நாம் வண்ணாத்திப் பூச்சி என்கிறோம். வண்ணாத்திப் பூச்சிக்கு மூன்று ஜோடிக் கால்களும், இரண்டு ஜோடி இறக்கைகளும், குழல் வாயும் உண்டு. வண்ணாத்திப் பூச்சியின் உடலில், தலை, மார்பு, வயிறு என்ற மூன்று பாகங்கள் உண்டு. தலையில் இரண்டு நீண்ட உணர்ச்சிக் கொம்புகளும், இரு பெரிய கண்களும் உண்டு. இப்பருவத்தில் வண்ணாத்திப் பூச்சி மலர்களிலுள்ள தேனைப் பருகும். பெண் வண்ணாத்திப் பூச்சி முட்டைகளையிட்ட பின் இறந்துவிடும்.



படம் 41. வண்ணாத்திப் பூச்சியின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்
1. முட்டை 2. லார்வா
3. பியூப்பா
4. வண்ணாத்திப் பூச்சி

ஆகவே, வண்ணாத்திப் பூச்சியின் வாழ்க்கையில், முட்டை, லார்வா, பியூப்பா, வண்ணாத்திப் பூச்சி என்ற நான்கு பருவங்கள் உண்டு.

கேள்விகள்

1. தவளையை ஏன் நாம் நீர்நில வாழும் பிராணி என்கிறோம்?

2. தவளையின் வளர்ச்சிப் பருவங்களை விளக்குக.

3. கம்பளிப் புழுவின் உடலமைப்பிற்கும், வண்ணாத்திப் பூச்சியின் உடலமைப்பிற்கும் உள்ள வித்தியாசங்கள் யாவை?

4. வண்ணாத்திப் பூச்சியின் வளர்ச்சிப் பருவங்களை விளக்குக.

செய்முறைப் பயிற்சி

1. ஒரு பெரிய செவ்வகக் கண்ணுடித் தொட்டியைத் தண்ணீரால் நிரப்பி, அதில் தவளை முட்டைகளை வைத்து, அவைகள் பொரிந்தபின் வெளியே வரும் தலைப்பிரட்டைகளைக் கவனித்துப் பார்க்கவும். அவை புசிப்பதற்குத் தேவையான தாவரங்களைத் தொட்டியிலுள்ள நீரில் போட்டு, தவளையின் வளர்ச்சியில் காணப்படும் பல பருவங்களைக் கவனித்து, அவைகளை விளக்கப் படங்களும் குறிப்புகளும் வரையவும்.

2. ஒரு கண்ணுடிப் பெட்டியில் வண்ணுத்திப் பூச்சிகள் முட்டையிட்டுள்ள சில இலைகளைப் போட்டு, அவை பொரிந்த பின் புழுக்கள் வெளிவருவதைப் பார். இப்புழுக்களை வளர்த்து, அவைகளின் வளர்ச்சியில் அவை பல தடவை தோல் உரிப்பதைக் கவனித்துப் பார். கூட்டுப் புழுக்கள் உண்டாவதையும், அவற்றிலிருந்து சில நாட்களுக்குப் பின் வண்ணுத்திப் பூச்சி வெளிவருவதையும் கவனிக்கவும். வண்ணுத்திப் பூச்சியின் பல பருவங்களை விளக்கப் படங்கள் வரையவும். நீங்கள் சேகரிக்கும் விவரங்களைப் பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்தவும் :

வண்ணுத்திப் பூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாறு

எண்	தேதி	வாழ்க்கையில் காணப் படும் மாற்றங்கள்	விளக்கப் படங்கள்
1.		புழு முட்டையிலிருந்து வெளி வருதல்	

3. சரீர சாஸ்திரம்

10. மனித உடலின் அமைப்பு

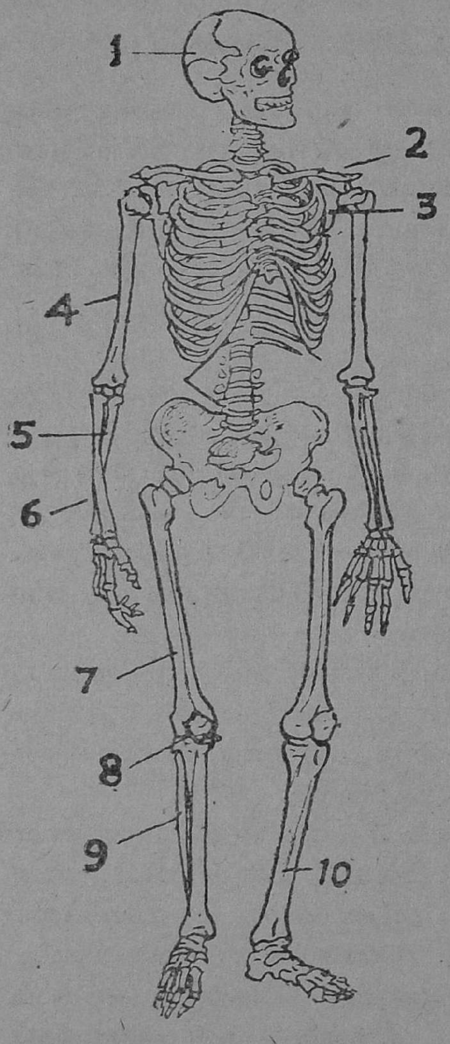
உலகிலுள்ள பிராணிகளை எல்லாம் முதுகெலும்பு உள்ளன (Vertebrates), முதுகெலும்பு இல்லாதன (Invertebrates) என இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பூச்சிகள், புழுக்கள் முதலியவைகளுக்கு எலும்புக்கூடு இல்லை. நாய், பசு, யானை முதலியவை முதுகெலும்புள்ள பிராணிகள். மனிதனின் உடலிலும் முதுகெலும்பு அமைந்துள்ளது.

எலும்புக் கூட்டினால் நமது உடல் உறுதியைப் பெறுகிறது. எலும்புக்கூடு உடலுக்கு வடிவத்தைக் கொடுக்கிறது. உடலிலுள்ள மூளை, இதயம், நுரையீரல் போன்ற முக்கியமான உறுப்புக்கள் எலும்புகளாலான கூட்டுக்குள் வைக்கப்பட்டிருப்பதால் அவை பாதுகாக்கப்படுகின்றன. தவிர, உடலில் பல அசைவுகள் ஏற்படுவதற்குச் சில எலும்புகள் உதவி புரிகின்றன.

நமது உடலிலுள்ள எலும்புக்கூடு சுமார் 206 எலும்புகளால் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மனிதனின் எலும்புக் கூட்டைத் தலை, முதுகுத்தண்டு, மார்பறை, அவயவங்கள் என நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

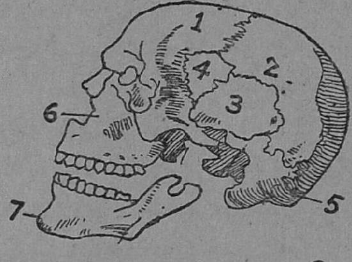
தலை எலும்புகள் : தலையிலுள்ள எலும்புகளாலான அமைப்புக்கு **மண்டை ஓடு** (Skull) என்று பெயர். இது 22 எலும்புகளாலானது. தட்டையான 8 எலும்புகள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து அசைக்கப்படாமல் பெட்டி போல் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதற்குக் கபாலம் (Cranium) என்று பெயர். இதற்குள் மூளை அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கபாலத்தில் நெற்றி எலும்பு, பிடரி எலும்பு, பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு மண்டைப் பக்க எலும்புகள், வலப்பக்கம் ஒரு பொட்டெலும்பு, இடப்

பக்கம் ஒரு பொட்டெலும்பு, ஆப்பெலும்பு (Sphenoid), சல்லடை எலும்பு (Ethmoid) ஆகிய எட்டு எலும்புகள்



படம் 42.
எலும்புக் கூடு

1. மண்டை ஓடு
2. காரைஎலும்பு
3. விலா எலும்பு
4. மேல் கை எலும்பு
5. ஆர எலும்பு
6. முழங்கை எலும்பு
7. தொடை எலும்பு
8. முழங்காற்சில்
9. கீழ்க்கால் உள் எலும்பு
10. கீழ்க்கால் வெளிஎலும்பு



படம் 43. மண்டை ஓடு

1. நெற்றி எலும்பு
2. பக்க எலும்பு
3. பொட்டு எலும்பு
4. ஆப்பெலும்பு
5. பின் மண்டை எலும்பு
6. மேல்தாடை எலும்பு
7. கீழ்த்தாடை எலும்பு

உள்ளன. முகத்தில் 14 எலும்புகள் அமைந்துள்ளன. அவற்றில் கீழ்த்தாடை எலும்பு ஒன்று தான் அசையக் கூடியது; மற்றவை அசையக் கூடாதவை. பிடரி எலும்

பின் அடிப்பாகத்தில் உள்ள துளைக்குப் பெருந்துளை (Foramen magnum) என்று பெயர். இதன் வழியாக மூளையிலிருந்து தண்டுவடம் செல்கிறது.

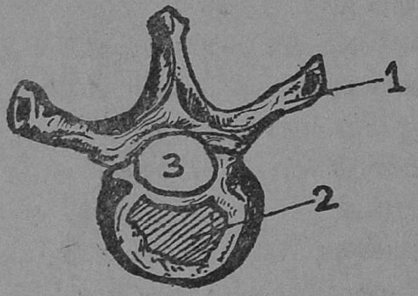
முதுகெலும்புத் தொடர்: இதில் 33 எலும்புகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்ருக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு எலும்புக்கும் **முள் எலும்பு** (Vertebra) என்று பெயர். இதன் கீழ்ப்பாகத்தில் உள்ள 9 எலும்புகள் ஒன்ருேடொன்று சேர்ந்திருக்கின்றன. இவற்றில் மேலுள்ள 5 எலும்புகளாலான இணைப்பிற்குத் **திரிகம்** (Sacrum) என்றும், கீழ் உள்ள 4 எலும்புகளாலான அமைப்புக்குக் **குத-எலும்பு** (Coccyx) என்றும் பெயர். மீதியுள்ள 24 எலும்புகளைத் தனித் தனியாக எடுக்கலாம். முதுகெலும்புத் தொடர் உடலுக்கு ஓர் அச்சுப்போல உதவுகிறது. இத்தொடரின் மேல்பாகத்தில் 7 எலும்புகள் கொண்ட கழுத்துப் பாகம் அமைந்துள்ளது. இப் பாகம் சற்று முன்ேனக்கி வளைந்துள்ளது. அதன் கீழ் 12 எலும்புகள் அடங்கிய முதுகுப்பாகம் உள்ளது. இப்பாகம் சற்றுப் பின் நோக்கி வளைந்துள்ளது. அதன்கீழ் 5 எலும்புகள் கொண்ட இடைப்பாகம் அமைந்துள்ளது. இப்பாகம் முன்ேனக்கி வளைந்துள்ளது.

படம் 44.
முதுகு எலும்புத் தொடர்

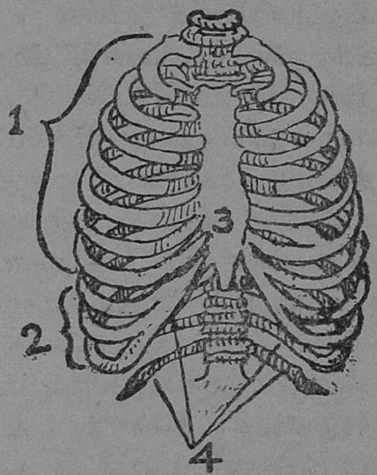
1. கழுத்துப் பாகம்
2. முதுகுப் பாகம்
3. இடைப் பாகம்
4. திரிகம்
5. குத எலும்பு

முள் எலும்பின் அமைப்பு: முள் எலும்பின் அமைப்பை 45-ஆம் படத்தில் பார். இதிலுள்ள கெட்டி

யான பாகத்திற்கு **முள் எலும்புக் கட்டை** (Body of vertebra) என்றும், மோதிரம்போல அமைந்துள்ள பாகத்திற்கு **முள் எலும்பு வில்** (Arch of vertebra) என்றும் பெயர். முள் எலும்பு வில்லில் மூன்று முட்கள் அமைந்துள்ளன. முள் எலும்புகள் எல்லாம் ஒன்றன் மீது ஒன்ருக அடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதன் பயனுக மோதிரம் போன்ற துளைப் பாகங்கள் ஒன்று சேர்ந்து குழல் போன்றதான அமைப்பு ஏற்படுகிறது. இக்குழலுக்குள் **தண்டு வடம்** (Spinal cord) அமைந்திருக்கிறது.



படம் 45. முள் எலும்பு
1. முட்களில் ஒன்று
2. முள்ளெலும்புக்கட்டை
3. மோதிரம் போன்ற துளைப் பாகம்



படம் 46. மார்புக்கூடு
1. மேல் பாகத்திலுள்ள ஏழு விலா எலும்புகள் 2. கீழ்ப் பாகத்திலுள்ள மூன்று விலா எலும்புகள் 3. மார்பெலும்பு 4. தொங்கு விலா எலும்புகள்

மார்பகம் (Thorax): மார்புக் கூட்டில் முன் பக்கத்திலுள்ள எலும்புக்கு **மார்பெலும்பு** (Sternum) என்று பெயர். இதனுடன் பக்கத்திற்கு 10 ஆக 20 விலா எலும்புகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்விலா எலும்புகள் பின்பக்கத்தில் முதுகெலும்புத் தொடருடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. முதுகெலும்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள கடைசி இரண்டு ஜதை விலா எலும்புகள்

மார்பெலும்புடன் இணைக்கப்படவில்லை. இவற்றிற்குத் தொங்குவிலா எலும்புகள் (Floating ribs) என்றுபெயர். மார்புக் கூட்டில் மேல் பாகத்திலுள்ள 7 ஜதை விலா எலும்புகள் தனித்தனியாக மார்பெலும்புடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. அவற்றின்கீழ் உள்ள 3 ஜதை விலா எலும்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுப் பின் ஏழாவது ஜதையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மார்புக் கூட்டிற்குள் இதயமும், நுரையீரல்களும் வைக்கப் பட்டுள்ளன.

அவயவங்களிலுள்ள எலும்புகள் : மார்புக் கூட்டின் மேற் பக்கத்தில் பக்கத்திற்கு ஒன்றுக இரண்டு **காறை எலும்புகள்** (Clavicles) அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு தோளின் பின் பக்கத்திலும் முக்கோண வடிவுள்ள **தோள் பட்டை எலும்பு** (Scapula) அமைந்துள்ளது. இவைகள் சேர்ந்துள்ள அமைப்புக்குத் **தோள் வளையம்** (Pectoral girdle) என்று பெயர். தோள் வளையத்தோடு கை எலும்புகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அதே போல, **இடுப்பு வளையத்துடன்** (Pelvic girdle) கால் எலும்புகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இடுப்பெலும்புகளும், முதுகெலும்புத் தொடரின் அடிப்பாகத்தில் உள்ள திரிகமும் சேர்ந்து இடுப்பு வளையம் அமைந்துள்ளது.

ஒவ்வொரு கையிலும் 30 எலும்புகள் உள்ளன. மேற் கையில் ஓர் எலும்பும் (Humerus), முன் கையில் **ஆர எலும்பு** (Radius), **முழங்கை எலும்பு** (Ulna) என்ற இரண்டு எலும்புகளும், மணிக்கட்டில் 8 எலும்புகளும், உள்ளங்கையில் 5 எலும்புகளும், விரல்களில் 14 எலும்புகளும் அமைந்துள்ளன.

ஒவ்வொரு காலிலும் 30 எலும்புகள் அமைந்துள்ளன. மேல் காலில் **தொடை எலும்பும்** (Femur), கீழ்க்காலில் **கீழ்க்கால் உள் எலும்பு** (Tibia), **கீழ்க்கால் வெளி எலும்பு** (Fibula) என்ற இரண்டு எலும்புகளும், கணைக் காலில் 7 எலும்புகளும், பாதத்தில் 5 எலும்புகளும், விரல்

களில் 14 எலும்புகளும், முழங்காலில் முழங்காற் சில் (Patella) என்ற எலும்பும் அமைந்துள்ளன. கை, கால்களிலுள்ள கட்டை விரல் ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு எலும்புகள் தான் இருக்கின்றன. மற்ற விரல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று எலும்புகள் உண்டு.

கேள்விகள்

1. எலும்புக்கூடு மனிதனுக்கு எவ்விதங்களில் பயன்படுகிறது?
2. கபாலத்தின் அமைப்பை விளக்குக.
3. முதுகுத்தண்டு எவ்வாறு அமைந்துள்ளது? அதன் பயன்கள் யாவை?
4. மார்புக் கூட்டின் அமைப்பைப் படத்துடன் விளக்குக.
5. கையிலுள்ள எலும்புகளையும், காலிலுள்ள எலும்புகளையும் ஒப்பிடுக.

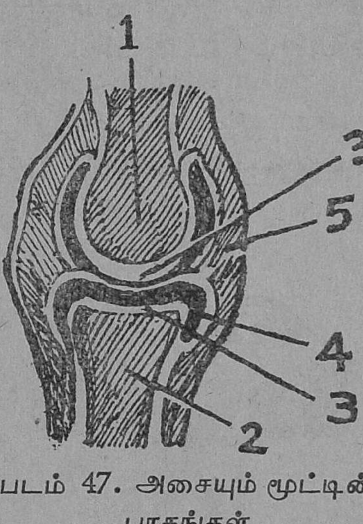
செய்முறைப் பயிற்சி

1. கபாலத்தின் அமைப்பை விளக்கப் படம் வரைந்து காட்டுக. ஒவ்வொரு எலும்பின் பெயரையும் குறிப்பிடுக.
2. மனித எலும்புக் கூட்டின் படம் அல்லது மாதிரி உருவத்தைப் பார்த்து ஒவ்வொரு எலும்பின் பெயரையும் கூறுக. மார்புக் கூட்டின் அமைப்பு, கை கால்களிலுள்ள எலும்புகளின் அமைப்பு முதலியவற்றைப் பார்த்து விவரிக்கவும்.

11. மூட்டுகள்

எலும்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும் பாகத்திற்கு மூட்டு என்று பெயர். மனித எலும்புக்கூட்டில் பல மூட்டுகள் இருக்கின்றன. அவற்றில் சில அசையா மூட்டுகள், சில அசையும் மூட்டுகள். மண்டையோட்டிலுள்ள எலும்புகள் அசையக்கூடாமல் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அதிலுள்ள மூட்டுகள் எல்லாம் அசையா மூட்டுகள். அசையும் மூட்டுகள் கை, கால் போன்ற அவயவங்களில்தான் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன.

அசையா மூட்டு: உங்கள் பள்ளியிலுள்ள மண்டை ஓட்டைச் சோதித்துப் பார். நெற்றி எலும்பு, பொட்டு எலும்பு, ஆப்பெலும்பு, மண்டைப் பக்க எலும்பு இவையெல்லாம் எவ்வாறு ஒன்றோடொன்று அசையக்கூடாமல் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன என்பதைப் பார். ஒவ்வொரு எலும்பின் ஓரமும் ரம்பத்தின் பற்களைப் போன்று அமைந்திருக்கின்றது. ஓர் எலும்பின் பற்கள் அதோடு இணைக்கப்பட்டுள்ள மற்றொரு எலும்பின் பற்களுடன் சேர்ந்து பின்னிக்கொண்டிருக்கின்றன.



படம் 47. அசையும் மூட்டின் பாகங்கள்

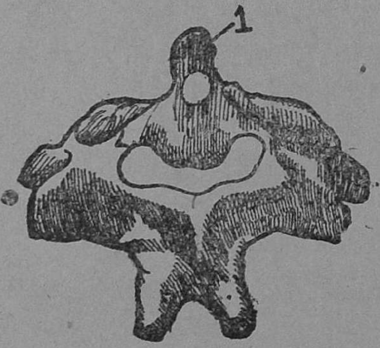
1, 2. சந்திக்கும் எலும்புகள் 3. குருத்தெலும்பு 4. மூட்டுச் சுரப்புச் சவ்வு 5. பந்தகங்கள்

அசையும் மூட்டுகள்—அமைப்பு: மூட்டில் சந்திக்கும் எலும்புகள் அசையும் போது ஒன்றோடொன்று உராய்வதால் அவை தேய்ந்து போகாமல் தடுக்க அவற்றின் நுனிகள் மிருதுவான குருத்தெலும்பால் (Cartilage) அமைந்துள்ளன. எலும்

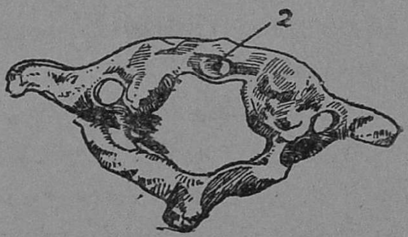
புகள் ஒன்றை விட்டு ஒன்று நழுவாதபடி தடுக்க மூட்டிலுள்ள எலும்புகள் நார்கள் போன்ற **பந்தகங்களால் (Ligaments)** கட்டப்பட்டிருக்கின்றன. இவைகளைச் சுற்றி ஒரு **மூட்டுறை (Synovial capsule)** அமைந்திருக்கின்றது. இதற்குள் ஒரு சவ்வு இருக்கிறது. இது ஒரு விதத் தைலத்தைச் சுரக்கிறது. இதற்கு **மூட்டுச் சுரப்புத் திரவம் (Synovial fluid)** என்று பெயர். இது எண்ணெய் போன்றது; மூட்டில் சம்பந்தப்பட்ட எலும்புகள் அசையும்போது ஏற்படும் உராய்வைக் குறைக்க இது உதவுகிறது.

அசையும் மூட்டுகள்—வகைகள்: அசையும் மூட்டுகள் 4 வகைப்படும். அவை பின்வருமாறு: (i) **முளை மூட்டு (Pivot joint)**, (ii) **பந்து கிண்ண மூட்டு (Ball and socket joint)**, (iii) **கீல் மூட்டு (Hinge joint)**, (iv) **வழுக்கு மூட்டு (Gliding joint)**.

முளை மூட்டு: இந்த வகை மூட்டில் ஓர் எலும்பிலுள்ள அச்சைச் சுற்றி மற்றோர் எலும்பு சுழல்கிறது. நமது உள்ளங்கையைக் கீழ்நோக்கி இருக்குமாறு திருப்



படம் 48. பிடர் அச்சு
1. முளைப் பாகம்

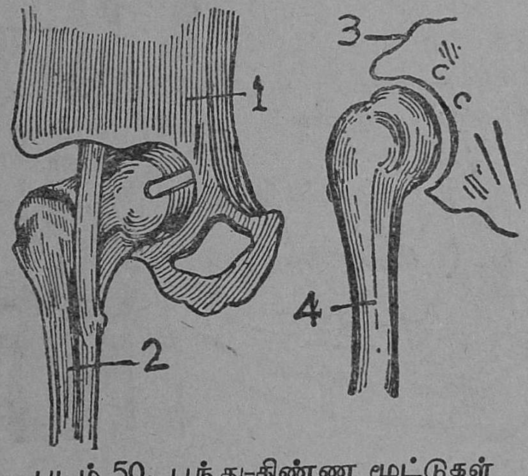


படம் 49. பிடர் எலும்பு
2. மோதிர வடிவமான பாகம்

பும்போது முழங்கை எலும்பை அச்சாக வைத்துக் கொண்டு ஆர எலும்பு சுழலும். ஆகவே, ஆர எலும்பும் முழங்கை எலும்பும் சேருமிடத்தில் முளை மூட்டு அமைந்

துள்ளது. நாம் நமது தலையைப் பக்கத்திற்குப் பக்கம் திருப்ப முளை மூட்டு உதவுகிறது. முதுகெலும்புத் தொடரின் மேலாக அமைந்துள்ள எலும்பிற்கு அட்லஸ் (Atlas) அல்லது பிடர் எலும்பு என்று பெயர். அதற்குக் கீழ் உள்ள எலும்பிற்குப் பிடர் அச்சு (Axis) என்று பெயர். பிடர் எலும்பில் மோதிர வடிவமான பாகம்தான் உண்டு. மற்ற முள்எலும்புகளுக்கு இருப்பது போல இதற்கு உறுதியான பாகம் கிடையாது. பிடர் அச்சில் ஒரு முளை போன்ற பாகம் இருக்கிறது. நாம் தலையைப் பக்கத்திற்குப் பக்கம் திருப்பும்போது, கபால எலும்பும் பிடர் எலும்பும் சேர்ந்து பிடர் அச்சின் முளையை ஆதாரமாகக் கொண்டு சுழல்கின்றன.

பந்து-கிண்ண மூட்டு: தோள் பட்டை மூட்டும், இடுப்பு மூட்டும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. இவ்வகை மூட்டில்தான் மிகுதியான அசைவு ஏற்பட இடமுண்டு.



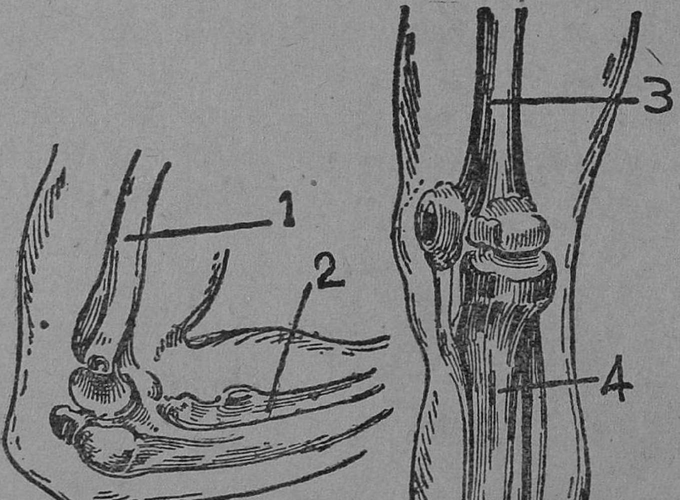
படம் 50. பந்து-கிண்ண மூட்டுகள்

1. அரைமதேய எலும்பு
2. தொடை எலும்பு
3. தோள்பட்டை எலும்பு
4. மேற் கை எலும்பு

இம் மூட்டில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள ஓர் எலும்பின் ஒரு நுனி பந்து போல உருண்டையாக அமைந்திருக்கும். இது

மற்றோர் எலும்பில் அமைந்துள்ள கிண்ணம் போன்ற குழியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தோள் மூட்டில் மேற்கை எலும்பின் உருண்டையான நுனிப்பாகம் தோள் பட்டை எலும்பிலுள்ள பந்து போன்ற குழியிலும், இடுப்பு மூட்டில் தொடை எலும்பின் உருண்டை வடிவமான மேல் நுனி அனுமதேய எலும்பில் (Os innominatum) உள்ள கிண்ணம் போன்ற குழியிலும் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இதன் பயனாக நாம் கை கால்களை நாலா திசைகளிலும் சுலபமாக அசைக்கக்கூடும்.

கீல் மூட்டு: கீல்களின் உதவியால் கதவை மூடித் திறக்கிறோம். அதே போலக் கீல் மூட்டின் உதவியால் நாம் கைகளையும், கால்களையும் நீட்டி மடக்குகிறோம். முழங்கால், முழங்கை மூட்டுகள் இவ் வகையைச் சேர்ந்



படம் 51. கீல் மூட்டுகள்

1. மேற் கை எலும்பு
2. முழங்கை எலும்பு
3. தொடை எலும்பு
4. கீழ்க் கால் வெளிஎலும்பு

தவை. நமது கை கால்களிலுள்ள விரல்களை நீட்டி மடக்குவதும் இவ்வகை மூட்டின் உதவியினாலேதான் நடைபெறு

கின்றது. மேற்கை எலும்பின் உருண்டையான நுனிப் பாகம் முழங்கை எலும்பின் மேல் பாகத்துடன் இணைக் கப்பட்டிருப்பது படம் 51-இல் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. அதே படத்தில் முழங்கால் மூட்டும் காட்டப்பட்டிருக் கிறது.

வழுக்கு மூட்டு: மணிக்கட்டுகளில் இவ்விதமான மூட்டுகள் அமைந்துள்ளன. இம் மூட்டுகளிலுள்ள எலும்புகள் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக வழுக்கிச் சிறிது நகரு கின்றன. இதனால் மணிக்கட்டை முன்னும் பின்னும் சிறிதளவு வளைக்கவும், பக்கங்களில் திருப்பவும் முடி கிறது.

கேள்விகள்

1. அசையா மூட்டுகள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என் பதைப் படத்துடன் விளக்குக.
2. அசையும் மூட்டின் பல வகைகளை உதாரணங்களுடன் விவரிக்கவும்.
3. முளைமூட்டு நம் உடலில் எங்கெங்கே அமைந்துள் ளது? இவ் வகை மூட்டு ஒன்றைப் படத்துடன் விளக்குக.
4. அசையும் மூட்டுகள் எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டிருக் கின்றன என்பதை விவரிக்கவும்.
5. முழங்கையில் அமைந்துள்ள மூட்டுகளை விளக்குக.

செய்முறைப் பயிற்சி

அசையும் மூட்டுகளின் வகைகளை விளக்கப் படங்கள் வரைந்து காட்டுக.

12. தசைகள்

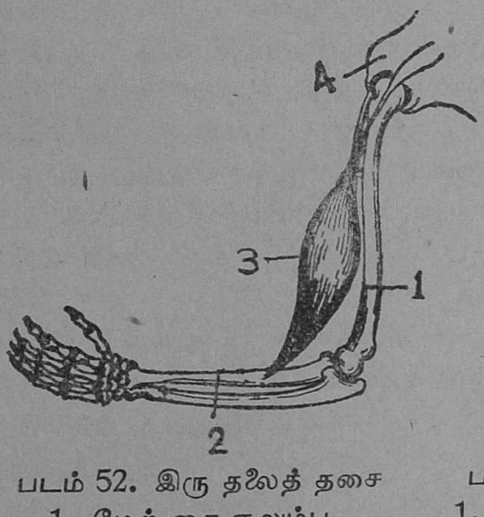
நமது உடலிலுள்ள எலும்புகள் தாமாகவே அசைய மாட்டா. உடலின் பலவகையான அசைவுகள் தசைகளின் உதவியினாலேயே நடைபெறுகின்றன. நமது உடலின் எடையில் சுமார் 44 சத வீதம் தசைகளாகும். மனித உடலில் சுமார் 500 தசைகள் இருக்கின்றன.

இயங்கு தசைகளும், இயக்கு தசைகளும்: நமது உடலிலுள்ள சில தசைகள் நாம் அறியாமல் தாமாகவே வேலை செய்கின்றன. நமது மார்புக் கூட்டிலுள்ள இதயம் ஒரு வகைத் தசையாலானது. இத் தசை நாம் உயிரோடிருக்குமளவும் பகலும் இரவும் இடைவிடாது வேலை செய்கிறது. மார்புக் கூட்டின் எலும்புகளுக்கு இடையிலும், உணவுப் பாதையின் சுவர்களிலும் தசைகள் இருக்கின்றன. இவைகளையும் நமது விருப்பப்படி வேலையிலிருந்து நிறுத்தவோ, துரிதமாக வேலை செய்யும்படி கட்டளையிடவோ முடியாது. நமது இச்சைக்கு உட்படாமல் இத்தசைகள் வேலை செய்வதால் இவற்றிற்கு இயங்கு தசைகள் (Involuntary muscles) என்று பெயர்.

நாம், விருப்பம்போல் கை கால்களை நீட்டவும், மடக்கவும், நடக்கவும், ஓடவும் செய்கிறோம். இவ் வேலைகளைச் செய்ய உதவும் தசைகள் நமது விருப்பப்படி வேலை செய்வதால் இத் தசைகளுக்கு இயக்கு தசைகள் (Voluntary muscles) என்று பெயர்.

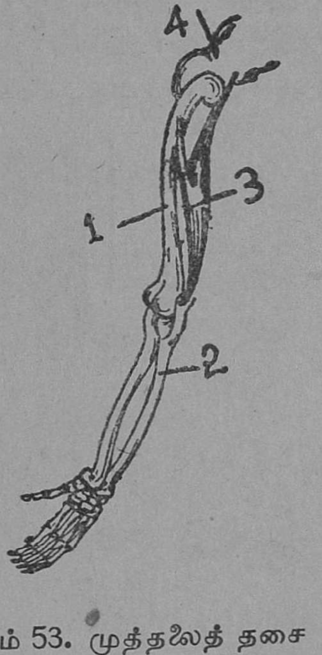
தசைகளுக்குச் சுருங்கவும் விரியவும் கூடிய தன்மை உண்டு. ஓர் இயக்கு தசையின் நடுப் பாகம் பருத்திருக்கும். இதன் நுனிகள் குறுகியவை. இதன் நுனிகள் எலும்புகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தசைகள் சுருங்கும் போதும், விரியும் போதும் அவைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள எலும்புகள் அசைவுகளைப் பெறுகின்றன. இயக்கு தசைகளிலுள்ள தசை நார்களில் பல வரிகள் காணப்படுகின்றன. ஆகையால், இவைகளை

வரித் தசைகள் (Striped muscles) என்றும் கூறுவதுண்டு. இத் தசைகள் நரம்பு மண்டலத்துடன் நெருங்கிய தொடர்புடையன. இவை பெரு மூளையின் தூண்டுதலினால் வேலை செய்கின்றன. இயங்கு தசைகளிலுள்ள தசை நார்களில் வரிகள் இல்லை. இவைகளை வரியில்லாத் தசைகள் (Unstriped muscles) என்று கூறுவதுண்டு. இவ்வகைத் தசைகள் மூளை, முகுளம் என்ற பகுதிகளின் தூண்டுதலினாலும், பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் (Sympathetic nervous system) தூண்டுதலினாலும் வேலை செய்கின்றன.



படம் 52. இரு தலைத் தசை

1. மேற் கை எலும்பு
2. ஆர எலும்பு
3. இருதலைத் தசை
4. தோள்பட்டை எலும்பு

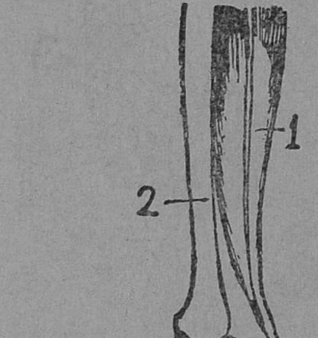


படம் 53. முத்தலைத் தசை

1. மேற் கை எலும்பு
2. முழங்கை எலும்பு
3. முத்தலைத் தசை
4. தோள்பட்டை எலும்பு

இருதலைத் தசையும், முத்தலைத் தசையும் : நமது மேற்கையிலுள்ள தசைகள் படங்களில் காட்டப்பட்டிருக்

கின்றன. தோள் பட்டை எலும்புடன் இரண்டு தசை நாண்களால் (Tendons) ஒரு நுனியும், முன்னங்கையிலுள்ள ஆர எலும்புடன் ஒரு தசை நாணுல் மற்றொரு நுனியுமாக ஒரு தசையின் நுனிகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இத் தசைக்கு இருதலைத் தசை (Biceps muscle) என்று பெயர். மேற் கையின் பின்புறத்தில் மற்றொரு தசை அமைந்துள்ளது. இத் தசையின் மேல் பாகம் தோள்பட்டை எலும்புடன் மூன்று தசை நாண்களால் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக் காரணம் பற்றி இதற்கு முத்தலைத் தசை (Triceps muscle) என்று பெயர். இதன் கீழ் நுனி முழங்கை எலும்பின் மேல்முனையுடன் ஒரு தசை நாணுல் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இருதலைத் தசை சுருங்கும்போது முத்தலைத் தசை விரியும். இருதலைத் தசை விரியும்போது முத்தலைத் தசை சுருங்கும். நாம் முன் கையை மடக்கும்போது இருதலைத் தசை சுருங்கவும் முத்தலைத் தசை விரியவும் செய்கின்றன. நாம் முன் கையை நீட்டும்போது இருதலைத் தசை விரியவும் முத்தலைத் தசை சுருங்கவும் செய்கின்றன.



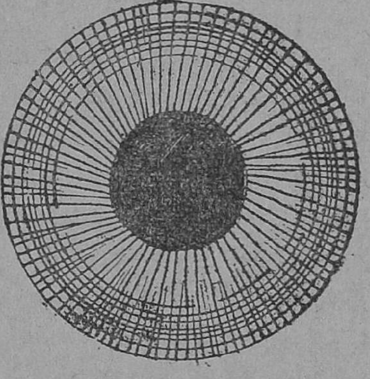
படம் 54.
கீழ்க்கால் தசை
1. கீழ்க்கால் தசை
2. கீழ்க்கால் எலும்பு
3. குதிகால் எலும்பு

கீழ்க்கால் தசை (Calf muscle) : இத்தசையின் மேல் நுனி தொடை எலும்புடனும் கீழ் நுனி குதிகால் எலும்புடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதற்குக் கெண்டைக்கால் தசை என்றும் பெயர். நாம் பாதத்தை நீட்டி மடக்கவும், நிற்கவும், நடக்கவும், ஓடவும் இத்தசை மிகவும் உதவுகிறது.

இதயத் தசை (Cardiac muscle) : நமது

இதயத்திலுள்ள தசைக்கு இதயத் தசை (Cardiac muscle) என்று பெயர். இதில் பல வரிகள் காணப்படு கின்றன. இத் தசையிலுள்ள தசை நார்கள் அடுக்கடுக் காக அமைந்துள்ளன. தவிர, ஒவ்வொரு தசை நாரி லிருந்தும் சில கிளைகள் பிரிந்து செல்கின்றன. இக் கிளை கள் ஒன்ருேடொன்று வலைபோல பின்னிக்கொண்டிருக் கும். தசை நார்களுக்கிடையே இரத்தக் குழாய்களும் நரம்புகளும் அமைந்துள்ளன. இத் தசையின் உதவி யால் இதயம் மாறி மாறிச் சுருங்கி விரிகிறது. இதன் பயனுக இரத்த ஓட்டம் ஏற்படுகிறது.

சுருக்கு தசை: (Sphincter muscle): சுருக்கு தசையில் தசை நார்கள் வட்டமாக அமைந்துள்ளன. இவ்வகைத் தசைகள் இரைப் பை சிறுகுடலுடன் சேரு மிடத்திலும், கண்விழியி லுள்ள கிருஷ்ண படலத்தி லும், சிறுநீர்க் குழாயின் தொடக்கத்திலும் இருக்கின் றன. இத் தசைகள் சுருங் கும்போது துவாரம் அடைக் கப்படும்; விரியும்போது துவாரம் திறக்கப்படும்.


படம் 55. சுருக்கு தசை
கிருஷ்ண படலத் தசைகள்

உயிரோடிருக்கும் வரை தசைகளுக்கு மீள்சக்தி உண்டு. ஆனுல், மனிதன் இறந்தபின் சுமார் ஒருமணி நேரத்தில் தசைகள் கெட்டியாகவும், விறைப்பாகவும் மாறு கின்றன. அப்போது அவை மீள்சக்தியை இழந்துவிடும். இதற்கு **மரண விறைப்பு** (Rigor mortis) என்று பெயர். தசைகளிலுள்ள மயோஸினேஜன் கரையாத மயோஸினுக மாறுவதால் தசைகள் விறைத்துப் போகின்றன.

கேள்விகள்

1. தசைகள் எத்தனை வகைப்படும்? உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

2. நமது கையை நீட்டவும் மடக்கவும் உதவும் தசைகளின் அமைப்பையும், அவை வேலை செய்யும் விதத்தையும் படத்துடன் விளக்குக.

3. சுருக்கு தசை என்றால் என்ன? இவ்வகைத் தசைகள் நமது உடலில் எங்கெங்கே அமைந்துள்ளன? அவற்றின் வேலைகள் யாவை?

4. மரண விறைப்பு என்றால் என்ன? இது எதனால் ஏற்படுகிறது?

13. ஜீரண மண்டலம்

உணவின் அவசியம்: நாம் புசிக்கும் உணவிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களின் உதவியால் நமது உடல் வளர்கிறது. நாம் வேலை செய்வதற்குத் தேவையான சக்தி உணவிலிருந்துதான் கிடைக்கிறது. உணவின் பெரும்பான்மையான பாகம் சரீரத்தில் எரிந்து வெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது. இந்த எரிதல் உடலிலுள்ள திசுக்களில் மெதுவாக நடைபெறுகிறது. இதன் காரணமாகத் திசுக்கள் தேய்வடைகின்றன. அவைகளைப் பழுது பார்ப்பதற்கு வேண்டிய பொருள்கள் உணவிலிருந்துதான் கிடைக்கின்றன.

உடல் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய பொருள்களைக் கொடுக்கும் உணவுப் பொருள்களுக்கு **வளர்ச்சியைக் கொடுக்கும் உணவுகள்** (Body-building foods) என்றும், எரிந்து சக்தியை அளிக்கும் உணவுப் பொருள்களுக்குச் **சக்தியைக் கொடுக்கும் உணவுகள்** (Fuel foods) என்றும் பெயர். பால், தானியங்கள், காய்கறிகள், முட்டை, மீன், இறைச்சி முதலியவை வளர்ச்சிக்கு உதவக் கூடியவை. ஸ்டார்ச்சு, கொழுப்பு, சர்க்கரை முதலியவை சக்தியை அளிக்கக்கூடியவை.

நாம் புசிக்கும் உணவுப் பொருள்களைத் தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் உணவுகள் என்றும், பிராணிகளிலிருந்து கிடைக்கும் உணவுகள் என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அரிசி, பயறுகள், காய் கனிகள் முதலியவை தாவரங்களிலிருந்தும், முட்டை, மீன், பால், இறைச்சி முதலியவை பிராணிகளிடமிருந்தும் கிடைக்கின்றன. சிலர் தாவர உணவையே புசிக்கின்றனர். சிலர் இருவகை உணவுப் பொருள்களையும் உபயோகிக்கின்றனர்.

உணவிலுள்ள பகுதிப் பொருள்கள்: நாம் புசிக்கும் உணவுப் பொருள்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியை விஞ்ஞானிகள் செய்து, அவற்றில் பின்வரும் பகுதிப்பொருள் இருப்பதாகக் கண்டறிந்திருக்கின்றனர்.

i. கார்போஹைடிரேட்டுகள்
ii. கொழுப்புகள்
iii. புரோட்டீன்கள்
iv. தாது உப்புக்கள்
v. வைட்டமின்கள்
vi. தண்ணீர்

கார்போஹைடிரேட்டுகளில் (Carbohydrates) கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்ற மூன்று மூலகங்கள் இருக்கின்றன. ஸ்டார்ச்சு என்பது ஒருவகையான கார்போஹைடிரேட்டு. இது நீரில் கரையாது. சர்க்கரை, வெல்லம், கற்கண்டு இவை நீரில் கரையும் வகையைச் சேர்ந்தவை. அரிசி, கோதுமை, உருளைக்கிழங்கு போன்றவைகளில் ஸ்டார்ச்சு ஏராளமாக இருக்கிறது. வேலை செய்வதற்குத் தேவையான சக்தியையும் உடலுக்கு வெப்பத்தையும் கார்போஹைடிரேட்டுகள் கொடுக்கின்றன.

கொழுப்புகளும் (Fats), கார்பன், ஆக்ஸிஜன், ஹைடிரஜன் ஆகிய மூன்று மூலகங்கள் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருள்களே. நெய், வெண்ணெய், நல்லெண்ணெய், தேங்காய் எண்ணெய், இறைச்சி முதலியவற்றில் கொழுப்பு இருக்கிறது. தாவரப் பொருள்களிலுள்ள கொழுப்புக்குத் தாவரக் கொழுப்பு (Vegetable fat) என்றும், முட்டை, பால், இறைச்சி முதலியவைகளிலுள்ள

கொழுப்புக்குப் பிராணிக் கொழுப்பு (Animal fat) என்றும் பெயர். வேலை செய்யவேண்டிய சக்தியையும், வெப்பத்தையும் கொழுப்பு கொடுத்து உதவுகிறது. தவிர, உடலின் பல செல்களில் கொழுப்பு சேமித்து வைக்கப்படு கிறது. தேவையான பொழுது இது உபயோகிக்கப்படு கிறது.

உடல் வளர்ச்சிக்கும், பழுதடைந்த திசுக்களைப் புதுப்பிப்பதற்கும் புரோட்டீன்கள் (Proteins) பயன்படு கின்றன. இவற்றில் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன் என்ற மூலகங்கள் காணப்படுகின்றன. தவிர, சில புரோட்டீன்களில் பாஸ்வரமும், கந்தகமும் சிறிதளவு இருக்கின்றன. துவரை, மொச்சை, கடலை, பால், முட்டை, இறைச்சி முதலிய உணவுப் பொருள் களில் புரோட்டீன் மிகுதியாக உள்ளது. தாவரப் பொருள் களிலுள்ள புரோட்டீனுக்கு தாவரப் புரோட்டீன் (Vegetable protein) என்றும், பிராணிகளிடமிருந்து கிடைக்கும் புரோட்டீனுக்குப் பிராணிப் புரோட்டீன் (Animal protein) என்றும் பெயர். நமது உணவில் போதிய அளவு புரோட்டீன் இல்லாவிடில் நமது உடல் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படும்.

உடலின் சில பகுதிகள் வளர்வதற்குத் தாது உப்புக் கள் (Mineral salts) தேவையாக இருக்கின்றன. நமது உடலிலுள்ள எலும்புகளிலுள்ள முக்கியமான பகுதி கால் ஸியம் பாஸ்வேட்டு (Calcium phosphate) என்னும் உப்பு. பற்கள் வளர்வதற்கும் கால்சியம் உப்புக்கள் தேவை. நமது உடலிலுள்ள இரத்தத்தில் அயம் சேர்ந்த உப்புக்கள் இருக்கின்றன. இறைச்சி, பால், பீன்ஸ் முதலிய உணவுப் பொருள்களில் பாஸ்வரம் இருக்கிறது.

வைட்டமின்கள் : நமது உடலின் வளர்ச்சிக்கும் ஆரோக்கிய நிலைக்கும் வைட்டமின்கள் (Vitamins) இன்றியமையாதவை. இவைகள் நமது உடலில் போதிய அளவு இல்லையானல் பெரி பெரி, ரிக்கெட்ஸ், ஸ்கர்வி

போன்ற நோய்கள் உண்டாகும். ஆகையால், இவ்வகை நோய்களுக்குக் குறை நோய்கள் (Deficiency diseases) என்று பெயர். வைட்டமின் A, வைட்டமின் B, வைட்டமின் C, வைட்டமின் D, வைட்டமின் E என வைட்டமின்கள் பலவகைப்படும்.

வைட்டமின் A நம் உணவில் போதிய அளவு இல்லாவிடில் கண் நோய் உண்டாகும். இந்த வைட்டமினுக்குத் தொற்று நோய்களைத் தடுக்கும் சக்தியுண்டு. ஆகையால், இதற்கு தொற்றுநோய் தடுக்கும் வைட்டமின் (Anti-infective vitamin) என்று பெயர். இது வெப்பத்தால் எளிதில் பாதிக்கப்படுவதில்லை. குழந்தைகளுக்கு இந்த வைட்டமின் மிகவும் அவசியம். வெண்ணெய், நெய், பால், மீன் எண்ணெய், முட்டை, பசுமையான இலைகள் முதலியவற்றில் A வைட்டமின் இருக்கிறது.

கைக்குத்தல் அரிசியிலும், பட்டாணி, மொச்சை, கோதுமை, கிழங்குகள், ஈஸ்டு முதலியவற்றிலும் வைட்டமின் B இருக்கிறது. இது உடலில் போதிய அளவு இல்லாவிடில் பெரி பெரி (Beri-beri) என்ற நோய் உண்டாகும். இதற்கு நரம்புத் தளர்ச்சியைத் தடுக்கும் வைட்டமின் (Anti-neuritic vitamin) என்று பெயர். அரிசியைத் தவிடு போகத் தீட்டிவிட்டால் அதிலுள்ள வைட்டமின் B நீங்கி விடுகிறது. புழுங்கல் அரிசி தயாரிக்கும் போது வைட்டமின் B அரிசிக்குள் பரவிவிடுகிறது. ஆகையால், எந்திரங்களில் அரைக்கப்படும் பச்சை அரிசியை விடக் கைக்குத்தல் அல்லது புழுங்கல் அரிசியே சிறந்தது.

வைட்டமின் C குறைவினால் ஸ்கர்வி (Scurvy) என்ற நோய் உண்டாகும். தசைகளில் வலி, பல்லீறு, மூக்கு இவற்றிலிருந்து இரத்தம் கசிதல், சொறி சிரங்குகள் முதலிய நோய்களும் ஏற்படும். இதற்கு ஸ்கர்வியைத் தடுக்கும் வைட்டமின் (Anti- scorbutic vitamin) என்பது பெயர். இது வெப்பத்தால் எளிதில் பாதிக்கப்படுகின்றது. சீமைத் தக்காளி, ஆரஞ்சுப்பழம், எலுமிச்சம் பழம் பச்

சைக் கீரைகள் முதலியவைகளில் இந்த வைட்டமின் இருக்கிறது.

வைட்டமின் D எலும்புகளின் வளர்ச்சிக்கு அவசியமானது. எலும்புகள் நன்ருக வளராவிட்டால் ரிக்கெட்ஸ் (Rickets) என்ற எலும்பு நோய் உண்டாகும். ஆகையால், இதற்கு ரிக்கெட்ஸைத் தடுக்கும் வைட்டமின் (Anti-rachitic vitamin) என்று பெயர். பால், முட்டை, மீன் எண்ணெய் முதலிய உணவுப் பொருள்களில் இந்த வைட்டமின் காணப்படுகிறது.

வைட்டமின் E இனப்பெருக்கத்திற்கு அவசியமானது. ஆதலால் இதற்கு மலட்டைத் தவிர்க்கும் வைட்டமின் (Anti-sterility vitamin) என்று பெயர். தாவர எண்ணெய்கள், முட்டையின் மஞ்சள், தானிய முளைகள், காய்கறி, கீரைகள் இவற்றில் இந்த வைட்டமின் இருக்கிறது.

நாம் புசிக்கும் சில உணவுப் பொருள்களில் உள்ள பகுதிப் பொருள்கள் சுமார் என்ன சதவீதங்களில் அடங்கியிருக்கின்றன என்பது பின்வரும் அட்டவணையில் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

உணவுப் பொருள்	நீர்	கார்போ ஹைடிரேட்	கொழுப்பு	புரோட்டீன்	தாது உப்புக்கள்	வைட்டமின்கள்
கைக்குத்தல் அரிசி	12	77	2	8	1	B
கோதுமை	11	73	2	12	2	A, B
அவரை	12	61	1	22	4	A, B, C
பால்	87	5	4	3	1	A, D, E
உருளைக்கிழங்கு	78	18	—	2	2	B, C
முட்டை	73	—	11	15	1	A, D, E
இறைச்சி	70	—	13	17	—	A, D, E

சரிவிகித உணவு: நாம் உபயோகிக்கும் முக்கிய உணவாகிய அரிசியில் 77% கார்போ ஹைடிரேட்டும், 8%

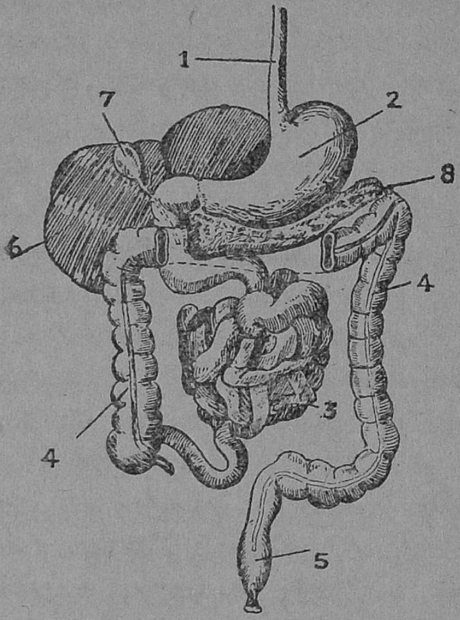
புரோட்டீனும், 2% கொழுப்பும்தான் இருக்கின்றன. ஆகையால், அரிசிச் சோற்றையே புசிப்பவர்களுக்குக் கார்போ ஹைடிரேட்டுதான் மிகுதியாகக் கிடைக்கும். போதிய அளவு புரோட்டீனும், கொழுப்பும் கிடைக்கா. இறைச்சியையே புசிப்பவர்களுக்கு கார்போஹைடிரேட்டு கிடைக்காது. ஆகையினால், அரிசியையோ மாமிச உணவையோ மாத்திரம் மிகுதியாகப் புசிப்பவர்களுக்கு உணவுக் குறைபாடுகளால் பல நோய்கள் உண்டாகும்.

நாம் புசிக்கும் உணவிலிருந்து நமக்குத் தேவையான கார்போஹைடிரேட்டுகள், புரோட்டீன்கள், கொழுப்பு, வைட்டமின்கள், உப்புக்கள் ஆகிய எல்லாம் கிடைக்கும் பொருட்டு அரிசி, பருப்பு, காய்கறிகள், நெய், எண்ணெய், கீரைகள், பால், முட்டை முதலியவைகளைப் போதிய அளவு கலந்து சாப்பிடவேண்டும். ஒவ்வொருவருக்கும் தேவையான உணவு அவரவருடைய வயது, செய்யும் வேலை, வசிக்கும் இடத்தின் சீதோஷ்ண நிலை இவைகளைப் பொறுத்ததாகும். வளரும் குழந்தைகளுக்கும், சிறுவர்களுக்கும், உடல் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான உணவு அதிகம் வேண்டும். தச்சர், கருமார், உழவர் முதலியோருக்குச் சக்தியைக் கொடுக்கும் உணவு தேவை. குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வசிப்பவர்களுக்கு வெப்பத்தைக் கொடுக்கும் உணவுப் பொருள்கள் அதிகம் தேவை.

சாதாரணமாக வயது வந்த ஒவ்வொருவருக்கும் ஒவ்வொரு நாளும் சராசரி 90 கிராம் புரோட்டீனும், 80 கிராம் கொழுப்பும், 400 கிராம் கார்போ ஹைடிரேட்டும் தேவை எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. இவற்றைத் தவிர, தாதுப் பொருள்களும், வைட்டமின்களும் அவசியம். நமது வேலைகளைச் செய்வதற்கு நாள்தோறும் சுமார் 3000 பெரிய கலோரி வெப்பம் தேவை. ஒரு கிராம் கொழுப்பு சுமார் 9·3 பெரிய கலோரி வெப்பமும், ஒரு கிராம் கார்போ ஹைடிரேட்டு சுமார் 4·1 கலோரி வெப்பமும் கொடுக்கும் என்றும் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. இவற்றை எல்லாம்

தரத்தக்கதாக உள்ள உணவிற்குச் சரிவிகித உணவு (Balanced diet) என்று பெயர்.

உணவுப் பாதை: உணவை நம் வாயில் போட்டு மென்று விழுங்குகிறோம். விழுங்கப்பட்ட உணவு உணவுக் குழல் (Gullet) மூலம் சென்று இரைப்பையை (Stomach) அடைகிறது. பிறகு அங்கிருந்து அது சிறுகுடலுக்குச் (Small intestines) செல்லுகிறது. சிறுகுடல் சுமார் 20 அடி நீளமுள்ள குழாய். இதைத் தொடர்ந்தாற்போல் பெருங்குடல் (Large intestines) இருக்கிறது. இது சிறுகுடலை விட அகன்ற குழாய். ஆனால் அதைப்போல நீளமானதன்று. வாய், உணவுக்குழல், இரைப்பை, சிறுகுடல், பெருங்குடல் இவற்றிற்கெல்லாம் சேர்த்து உணவுப்பாதை (Alimentary canal) என்று பெயர். இது வாயில் ஆரம்பித்துக் குதத்தில் (Anus) முடிகிறது.



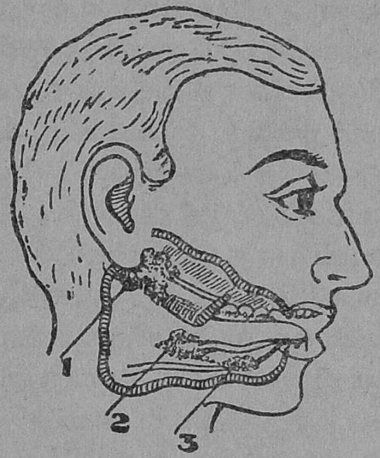
படம் 56. உணவுப் பாதை

1. உணவுக் குழல் 2. இரைப்பை 3. சிறுகுடல் 4. பெருங்குடல் 5. குதம் 6. கல்லீரல் 7. பித்தநீர்ப்பை 8. கணையம்

உணவுப் பாதையின் மூலம் நாம் உட்கொள்ளும் உணவு செல்லும்போது பல மாறுதல்களை அது அடைகின்றது. கரையக் கூடாத உணவுச் சத்துக்கள் உணவுப் பாதையில் ஆங்காங்குப் பல ஜீரண நீர்களால் கரைக்கப்பட்டு இரத்தத்தோடு கலக்கும் நிலையை அடைகின்றன. இம்மாறுதலுக்கு ஜீரணமாதல் (Digestion)

என்று பெயர். ஜீரண சம்பந்தமான உறுப்புக்களுக்கு ஜீரண மண்டலம் (Digestive system) என்று பெயர்.

நாம் உணவை வாயில் போட்டுப் பற்களால் அதை அரைக்கிறோம். உணவை நாக்கு புரட்டிக் கொடுக்கிறது. வாயினுள் **எச்சில் சுரப்பிகள்** (Salivary glands) அமைந்துள்ளன. காதுகளுக்கருகே ஒரு ஜதை எச்சில் சுரப்பிகள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்கு **எச்சில் பெருஞ் சுரப்பிகள்** (Parotid glands) என்று பெயர். கீழ்த்தாடையின் இரு பக்கங்களிலும் உட்புறமாக ஒரு ஜதை எச்சில் சுரப்பிகள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்குத் **தாடைக் கீழ்ச் சுரப்பிகள்** (Submaxillary glands) என்று பெயர். நாக்கின் அடியில் ஒரு ஜதை எச்சில் சுரப்பிகள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்கு **நாவின் கீழ்ச் சுரப்பிகள்** (Sublingual glands) என்று பெயர். இம்மூன்று ஜதை சுரப்பிகளிலுமிருந்து வெளிவரும் உமிழ்நீர் நம் உணவுடன் கலக்கிறது. இது காரகுணமுடையது. உமிழ்நீரில் **டயலின்** (Ptyalin) என்ற என்ஸைம் (Enzyme) இருக்கிறது. இதற்குக் கரையாத ஸ்டார்ச்சைக் கரையும் சர்க்கரையாக மாற்றும் தன்மை உண்டு. ஆகவே, உணவு ஜீரணமடைதல் வாயிலேயே தொடங்குகிறது. மேலும், உணவுப் பொருள்கள் மிருதுவாக மாற்றப்பட்டு எளிதில் விழுங்கக்கூடிய தன்மையையும் அடைகின்றன.



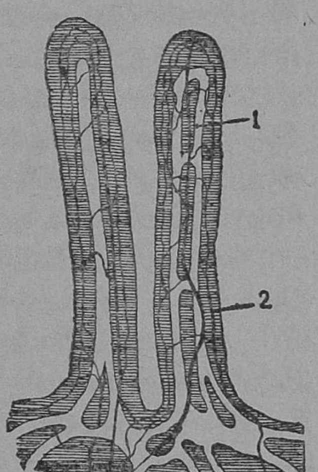
படம் 57. எச்சில் சுரப்பிகள்
1. எச்சில் பெருஞ்சுரப்பி
2. தாடைக் கீழ்ச் சுரப்பி
3. நாவின் கீழ்ச் சுரப்பி

நாம் விழுங்கும் உணவு உணவுக்குழலின் மூலம் சென்று இரைப்பையை அடைகிறது.

உதர விதானத்தின் (Diaphragm) கீழே சற்று இடது பக்கமாக இரைப்பை அமைந்துள்ளது. இதன் உட்புறச் சுவர்களிலிருந்து இரைப்பை நீர் (Gastric juice) சுரக்கிறது. இது அமில குணமுடையது. இதில் பெப்ஸின் (Pepsin) என்னும் என்ஸைம் இருக்கிறது. இதற்குக் கரையாத புரோட்டீனைக் கரையக்கூடிய பெப்டோன்களாக (Peptone) மாற்றும் குணம் உண்டு. தவிர, இரைப்பை நீரில் ஹைடிரோகுளோரிக அமிலமும் ரெனின் (Renin) என்ற என்ஸைமும் இருக்கின்றன. ஹைடிரோகுளோரிக அமிலம் உணவிலுள்ள நோய்க் கிருமிகளை அழிக்கின்றது. ரெனின் பாலைத் தயிராக மாற்றுகிறது. உணவு இரைப்பையில் நான்கு மணி நேரம் தங்குகிறது. அப்போது இரைப்பை நீருடன் கலக்கப்பட்டுக் குழம்பாக மாறுகிறது. இதற்கு இரைப் பைப் பாகு (Chyme) என்று பெயர். இப்பாகு இரைப் பையிலிருந்து சிறிது சிறிதாகக் குடல்வாய் (Pylorus) வழியாக முன் சிறுகுடலை (Duodenum) அடைகிறது. குடல் வாயில் அமைந்துள்ள சுருக்கு தசைகள் விரி வடைந்து இரைப்பையில் ஜீரணமடைந்த உணவைச் சிறுகுடலுக்கு அனுப்பி வைக்கின்றன.

முன் சிறு குடலில் இரண்டு ஜீரண நீர்கள் உண வுடன் கலக்கின்றன. கல்லீரலில் (Liver) சுரக்கும் பித்த நீர் (Bile) பித்த நீர்ப்பையை அடைந்து (Gall bladder) பிறகு அங்கிருந்து பித்த நாளத்தின் (Bile duct) மூலமாக முன்சிறுகுடலை அடைகிறது. தவிர, கணையத்தில் (Pancreas) சுரக்கும் கணைய நீரும் (Pancreatic juice) ஒரு குழாயின் மூலம் வந்து இங்கு உணவுடன் கலக்கின்றது. இவற்றுடன் சிறு குடலி லுள்ள சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கும் குடல் நீரும் (Intes-tinal juice) உணவுடன் சேருகிறது.

பித்த நீர் மஞ்சள் நிறமுடையது; கார குணமுடையது. இது கணைய நீருடன் சேர்ந்து கரையாத கொழுப்புக்களைக் கரையக்கூடிய அமிலங்களாகவும், கிளிசரினுகவும் மாற்றுகிறது. கணைய நீரில் டிரிப்ஸின் (Trypsin), அமிலேஸ் (Amylase), லைபேஸ் (Lipase) என்னும் என்ஸைம்கள் அமைந்துள்ளன. டிரிப்ஸினுக்குப் புரோட்டீனைக் கரைக்கும் சக்தியுண்டு. அமிலேஸ் கார்போ ஹைடிரேட்டுகளைச் சர்க்கரையாக மாற்றுகிறது. லைபேஸ் கொழுப்பை ஜீரணிக்க உதவுகிறது. குடல் நீரிலுள்ள இரெப்ஸின் (Erepsin), மால்டேஸ் (Maltase), லாக்டேஸ் (Lactase) என்னும் என்ஸைம்கள் உணவில் மிகுந்துள்ள புரோட்டீன்களையும், கார்போ ஹைடிரேட்டுகளையும் ஜீரணிக்கின்றன. இவ்வாறு சிறு குடலின் முன்பாகத்தில் உணவு பெரும்பாலும் ஜீரணிக்கப்பட்டுச் சிறு குடல் வழியாகச் செல்லுகிறது. இங்குச் சத்தான பொருள்கள் உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன. எஞ்சிய தேவையில்லாத பொருள்கள் பெருங்குடலுக்கும் பிறகு மலக்குடலுக்கும் சென்று மலமாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.



படம் 58.
குடல் உறிஞ்சிகள்
1. குடற்பால் குழல்
2. இரத்தத் தந்துகிகள்

உட்கிரகித்தல்: ஜீரணித்த உணவின் பெரும்பான்மையான பாகம் சிறுகுடலில்தான் இரத்தத்துடன் கலக்கிறது. சிறுகுடல் சுமார் 20 அடி நீளம் உள்ளது. இதன் உட்புறச் சுவரில் விரல்கள் போன்ற நுண்ணிய உறுப்புக்கள் இலட்சக்கணக்காக அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்குக் குடல் உறிஞ்சிகள் (Villi) என்று பெயர். இவைதாம் உணவை உட்கிரகிக்கும் உறுப்புக்கள். ஒவ்

வொரு குடல் உறிஞ்சியிலும் இரத்தத் தந்துகிகள் (Capillaries) இருக்கின்றன. இதன் மத்தியில் குடற் பாற்குழல் (Lacteal) என்னும் வெண்மை நிறமான குழாய் அமைந்துள்ளது. இது ஜீரணிக்கப்பட்ட கொழுப்பை உட்கிரகிக்கிறது. இரத்தத் தந்துகிகள் ஜீரணிக்கப்பட்ட புரோட்டீன்களையும், கார்போ ஹைடி ரேட்டுகளையும் உட்கிரகிக்கின்றன. இவ்வாறு உட்கிரகிக் கப்படுதல் சவ்வூடு பரவல் (Osmosis) என்னும் முறை யில் நடைபெறுகிறது.

ஜீரணிக்கப்பட்ட கொழுப்பு குடற்பாற் குழல் மூலம் உட்கிரகிக்கப்பட்டு மார்நிணநீர் நாளத்தை யடைந்து (Thoracic duct), பிறகு அங்கிருந்து மேற் பெருஞ் சிரையை (Superior vena cava) யடைந்து இரத்தத் துடன் கலந்து இதயத்திற்குச் சென்று, பின் அங்கிருந்து உடலின் பல பாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இரத்தத் தந்துகிகள் மூலம் கிரகிக்கப்பட்ட கார்போ ஹைடிரேட்டும், புரோட்டீனும் போர்ட்டல் சிரை (Portal vein) மூலமாகக் கல்லீரலுக்கு (Liver) எடுத்துச் செல்லப் படுகின்றன. கல்லீரலில் இச் சிரை பல தந்துகிகளாகப் பிரிகிறது. இவைகளிலிருந்து சர்க்கரைப் பொருள்கள் பிரிக்கப்பட்டு கிளைக்கோஜன் (Glycogen) என்ற ஒரு வகை ஸ்டார்ச்சாகக் கல்லீரலில் சேமித்து வைக்கப்படு கிறது. தேவையானபோது இது மறுபடியும் சர்க்கரை யாக மாற்றப்பட்டு உடலின் பல பாகங்களுக்கு அனுப்பப் படுகிறது. இதன் மூலம் உடலிலுள்ள ஸெல்களுக்குத் தேவையான சர்க்கரை நாம் உணவைப் புசித்த பின் சிறிது நேரத்திற்கு மாத்திரமல்லாமல், எக்காலத்திலும் ஒரே சீராகக் கிடைக்க வசதி ஏற்படுகிறது. கல்லீரலி லுள்ள தந்துகிகள் எல்லாம் ஒன்று சேர்ந்து கல்லீரல் சிரைமூலம் கீழ்ப்பெருஞ்சிரைக்கு (Inferior vena cava) உணவை அனுப்பி வைக்கின்றன. இச் சிரை உணவை இதயத்திற்கு எடுத்துச் செல்லுகிறது. ஜீரணிக்கப்பட்ட

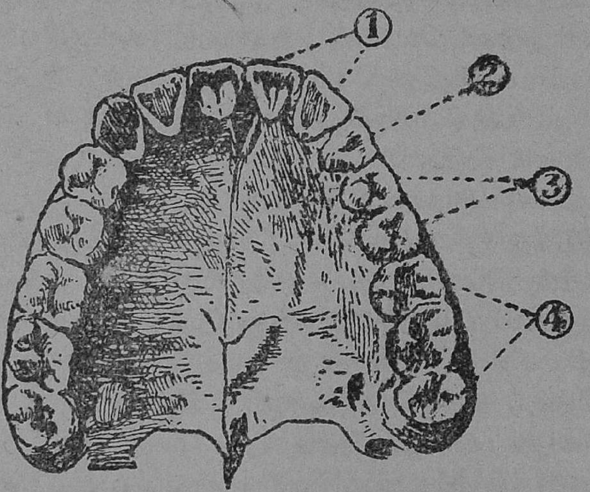
உணவு உறிஞ்சப்பட்டு இரத்தத்துடன் சேர்வதற்கு உட்கிரகித்தல் (Absorption) என்று பெயர்.

தன்மயமாக்கல்: ஜீரணமடைந்து உட்கிரகிக்கப் பட்ட உணவுச் சத்துக்கள் இரத்தத்துடன் கலந்து இதயத்தை யடைகின்றன. பிறகு அங்கிருந்து தமனி களின் மூலம் உடலிலுள்ள எல்லாப் பாகங்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. பெரிய தமனிகள் தந்துகிகளாகப் பிரிகின்றன. இத் தந்துகிகள் மயிரிழை போன்றவை. இவற்றின் மெல்லிய சுவர்களிலிருந்து உணவுச் சத்துக்கள் அடங்கியுள்ள திரவம் கசிந்து வெளி வருகிறது. உறுப்புக்களிலுள்ள திசுக்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவுச்சத்தை எடுத்துக் கொள்ளுகின்றன. அவைகளிலுள்ள ஸெல்கள் உணவுச் சத்துக்களைத் தம் பொருளாக மாற்றிக் கொள்கின்றன. இதன் பயனாகத் தசைகளிலுள்ள ஸெல்கள் தசைப் பொருள்களை அமைத்து வளர்ச்சியடைகின்றன. எலும்பு ஸெல்கள் எலும்புகளை வளரச் செய்கின்றன. இவ்வாறாக இரத்த ஓட்டத்தின் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படும் உணவுச்சத்துக்கள் ஸெல் களால் தம் பொருளாக மாற்றப்படுவதற்குத் தன்மய மாக்கல் (Assimilation) என்று பெயர்.

நாம் புசிக்கும் உணவிலுள்ள ஒரு பகுதி நமது உடல் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுகிறது. இவ்வாறு பயன்படும் போது அது அடையும் ரசாயன மாற்றத்திற்கு வளர்-சிதை மாற்றம் (Metabolism) என்று பெயர். இம்மாற்றத் தின் ஒரு பகுதியின் பயனாக ஸெல்கள் வளர்கின்றன. அதனால் எடை அதிகரிக்கின்றது. இம்மாற்றத்திற்கு வளர் மாற்றம் (Anabolism) என்று பெயர். நாம் புசிக்கும் உணவிலுள்ள புரோட்டீன்கள் இதற்குப் பெரும்பாலும் பயன்படுகின்றன. உணவில் மற்றொரு பகுதி அடையும் ரசாயன மாற்றத்தின் பயனாக எடை நஷ்டம் ஏற்படு கிறது; ஆனால், சக்தியளிக்கப்படுகிறது. கார்போ ஹைடிரேட்டுகள், கொழுப்புகள் பெரும்பாலும் இதற்குப்

பயன்படுகின்றன. இம்மாற்றத்திற்குச் சிதைமாற்றம் (Katabolism) என்று பெயர். இவ்விரு மாறுதல்களும் நமது உடலில் எல்லாப் பாகங்களிலும் நடைபெற்று வருகின்றன.

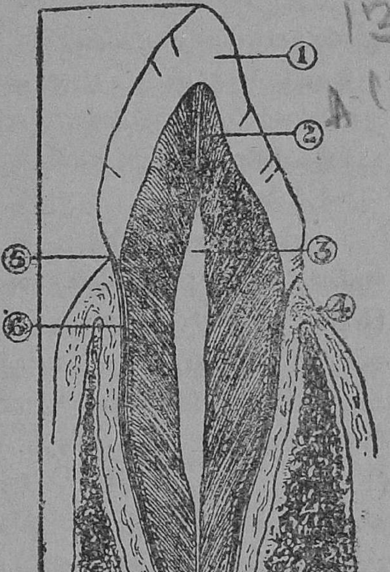
பற்கள் : உணவைத் துண்டிக்கவும், கிழிக்கவும், அரைக்கவும் பற்கள் உதவுகின்றன. கடினமான உணவுப் பொருள்களை அப்படியே விழுங்கி விடுவோமானால், அவை எளிதில் ஜீரணமடைய மாட்டா. ஆகையால், உடல் நலத்திற்குப் பற்கள் இன்றியமையாதவை. நமது பற்கள் தாடை எலும்புகளிலுள்ள குழிகளில் புதைக்கப்பட்டுள்ளன. வயது வந்தோர்க்கு மேல்தடையில் 16 பற்



படம் 59. மேல்தாடையில் பற்களின் அமைப்பு
1. வெட்டுப் பற்கள் 2. கோரைப்பல் 3. முன் கடைவாய்ப் பற்கள் 4. பின் கடைவாய்ப் பற்கள்

களும், கீழ்த் தாடையில் 16 பற்களும் ஆக மொத்தம் 32 பற்கள் அமைந்துள்ளன. பற்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். மேல் தாடையிலும், கீழ்த் தாடையிலும் முன் பக்கத்திலும் உள்ள நான்கு பற்கள் உளியைப்

போல அமைந்துள்ளன. இவை உணவைத் துண்டிக்க உதவுகின்றன. இவைகளுக்கு வெட்டுப் பற்கள் (Incisors) என்று பெயர். ஒவ்வொரு தாடையிலும் இப் பற்களின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு கூர்மையான பல் இருக்கிறது. இவைகளுக்குக் கோரைப் பற்கள் (Canines) என்று பெயர். இவைகளின் முனைகள் நீண்டும், கூர்மையாகவும் இருக்கின்றன. இவை உணவைக் கிழிப்பதற்கு உதவுகின்றன. கோரைப் பற்களுக்குப் பின்புறத்தில் பக்கத்திற்கு இரண்டாக எட்டு முன் கடைவாய்ப் பற்கள் (Premolars) அமைந்துள்ளன. இவற்றை அடுத்துப் பக்கத்திற்கு மூன்றாக 12 பின்கடைவாய்ப் பற்கள் (Molars) இருக்கின்றன. இவற்றின் மேற் பரப்பு அகன்று தட்டையாக இருப்பதால் இவை உணவை அரைக்க உதவுகின்றன.



படம் 60. பல்லின் அமைப்பு

1. பற்சிப்பி 2. தந்தினி
3. பற்கூழ்க் குழி 4. ஈறு
5. பல்லும் ஈறும் சேருமிடம்
6. பல்வேர்

ஒரு பல்லின் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. வெளியில் தெரியும் பல்லின் பாகத்திற்குப் பற் சிகரம் (Crown of tooth) என்று பெயர். ஈறுக்குள் புதைந்துள்ள பாகத்திற்குப் பல்வேர் (Root) என்று பெயர். படத்திற் காட்டப்பட்டிருக்கும் பல்லுக்கு ஒரு வேர்தான் குறிக்

TB A-197 N59
89710
சென்னை-600 008

கப்பட்டிருக்கிறது. சில பற்களுக்கு இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட வேர்களும் உண்டு. கோரைப் பற்களுக்கு ஒரு வேர் தான் உண்டு. முன் கடைவாய்ப் பற்களுக்கு இரண்டு வேர்களும், பின் கடைவாய்ப் பற்களுக்கு மூன்று அல்லது நான்கு வேர்களும் உண்டு. பல்லின் வெளியே தோன்றும் பாகத்தின் வெளிப்பரப்பிற்குப் **பற்சிப்பி** (Enamel) என்று பெயர். இதையடுத்துள்ள பல்லின் உட்பகுதி கடினமான எலும்பு போன்ற பொருளாலானது. இதற்குத் **தந்தினி** (Dentine) என்று பெயர். பல்லின் மத்திய பாகத்திற்குப் **பற்கூழ்க் குழி** (Pulp cavity) என்று பெயர். இதில் நரம்புகளும் இரத்தக் குழாய்களும் இருக்கின்றன. இவை பல்வேரின் அடிப்பாகத்திலுள்ள துவாரத்தின் மூலம் உட்செல்கின்றன.

குழந்தை பிறந்த 6 மாதங்களுக்குப்பின் பற்கள் முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. இவைகளுக்குப் **பால் பற்கள்** (Milk teeth) என்று பெயர். இரண்டு வயதுக்குள் சுமார் 20 பற்கள் தோன்றுகின்றன. சுமார் 7 முதல் 12 வயதுக்குள் இப்பற்கள் விழுந்து அவைகளுக்கிடையில் வேறு பற்கள் முளைக்கும். இவற்றிற்கு **நிலைத்த பற்கள்** (Permanent teeth) என்று பெயர். 12 முதல் 14 வயதுக்குள் 28 பற்கள் முளைக்கும். தாடைகளின் உட்புறமுள்ள கடைசி நான்கு பற்கள் சுமார் 25 வயதுக்குள் முளைக்கும். இவற்றிற்கு **விவேகப் பற்கள்** (Wisdom teeth) என்று பெயர்.

உணவுப் பொருள்களை அரைப்பதற்குப் பற்கள் பயன்படுகின்றன. உணவு நன்ருக அரைக்கப்படாவிட்டால் அஜீரணம் உண்டாகும். நமக்கு ஏற்படும் வியாதிகளில் பல, பற்களைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ளாததனுல் ஏற்படுகின்றன. பற்களுக்கிடையில் உணவுத் துண்டுகள் தங்கினுல் அவை அழுகிப் போகும். அதனுல் துர்நாற்றம் உண்டாகும். அவைகளில் நோய்க்கிருமிகள்

விருத்தியடைந்து பற்சிப்பியை அழித்து விடும். அதனால், பல், ஈறு முதலியவை பலவீன மடையும். சொத்தைப் பல்லில் உண்டாகும் சீழ் (Pus) உணவுப் பொருள்களுடன் குடலுக்குள் சென்று வயிற்றுப் புண் ஏற்பட இடமுண்டு. சொத்தையான பல் நாளடைவில் விழுந்து விடக்கூடும். பயோரியா (Pyorrhoea) என்பது கொடிய பல் நோய். ஆகையால், ஆண்டு தோறும் ஒரு முறை பல் மருத்துவ ரிடம் நம் பற்களைச் சோதித்துச் சுத்தம் செய்துகொள் வது நல்லது.

பற்களை நாம் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ள வேண் டும். நாள் தோறும் காலையில் பற்களை நன்றாகத் துலக்க வேண்டும். இதற்கு மிருதுவான பற்பொடி, உப்பு, பற் பசை, புருசு (Brush) முதலியவைகளை உபயோகிக்க வேண்டும். செங்கற் பொடி, மணல் முதலிய பொருள்களை உபயோகித்தால் பற்சிப்பி தேய்ந்து விடும். மிகச் சூடான உணவையோ, மிகவும் குளிர்ச்சியான உணவையோ சாப்பிடக் கூடாது. அப்படிச் செய்தால் பற்சிப்பி சேதம் அடையும். தூய்மையான பற்கள் உடலுக்கு ஆரோக் கியத்தைக் கொடுக்கும்.

கேள்விகள்

1. உணவுப் பாதையின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
2. இரைப்பையில் உணவு எவ்வித மாறுதல்களை அடை கிறது?
3. உமிழ்நீர், பித்தநீர், கணையநீர்—இவை எங்கு உண் டாகின்றன? இவை ஒவ்வொன்றும் எவ்வாறு வேலை செய் கிறது?
4. ஜீரணமடைந்த உணவு எவ்வாறு உட்கிரகிக்கப் படுகிறது?
5. என்ஸைம் என்றால் என்ன? கார்போஹைடிரேட்டு, புரோட்டீன், கொழுப்பு இவற்றை ஜீரணிக்கும் என்ஸைம்கள் யாவை?

6. உணவு தன்மயமாதல் என்றால் என்ன?

7. பல்லின் அமைப்பைப் படத்துடன் விளக்குக.

8. சரிவிகித உணவு என்றால் என்ன?

9. குறை நோய்கள் என்றால் என்ன? உதாரணங்கள் கூறுக. இவ்வகை நோய்கள் வாராமல் எவ்வாறு தடுக்கலாம்?

10. தக்காளி, எலுமிச்சம் பழம், இவற்றை வேகவைக்காமலே உண்பது நலம். ஏன்?

11. எந்திரத்தில் தீட்டிய அரிசியைவிடக் கைக்குத்தல் அரிசி ஏன் சிறந்தது?

12. கல்லீரல் எங்கே யிருக்கிறது? இதன் வேலைகள் யாவை?

இரண்டாம் பாகம்

பௌதிகம்

1. கால அளவை : தனி ஊசல்

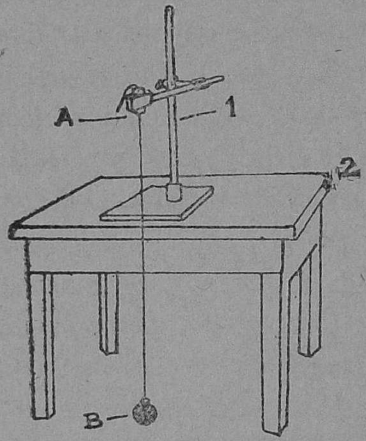
கால அலகு : காலத்தை அளக்க நொடி அல்லது செக்கண்டு (Second) என்ற அடிப்படை அலகை உபயோகிக்கிறோம். பிரிட்டிஷ் முறையிலும் பிரெஞ்சு முறையிலும் இதுதான் காலத்தை அளக்கும் அலகாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. அடுத்தடுத்து இரு நாட்களில் சூரியன் உச்ச நிலையில் காணப்படும் நேரங்களுக்கிடையில் உள்ள காலத்திற்கு ஒரு சூரிய நாள் (Solar day) என்று பெயர். ஆனால், இதன் அளவு நாளுக்கு நாள் ஏற்றத் தாழ்வையுடையதாக இருக்கிறது. ஓராண்டு முழுவதும் சூரிய நாட்களின் அளவுகளைக் கணக்கிட்டு, அவற்றின் சராசரியைக் கண்டுபிடித்தால் சராசரி சூரிய நாள் கிடைக்கும். இந்தச் சராசரி சூரிய நாள் 24 மணிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொரு மணியும் 60 நிமிடங்களாகவும், ஒவ்வொரு நிமிடமும் 60 நொடிகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகவே, ஒரு நொடி என்பது ஒரு சராசரி சூரிய நாளின் 86,400 இல் ஒரு பாகமாகும். இந்த நொடி தான் விஞ்ஞானிகள் உபயோகிக்கும் அடிப்படைக் கால அலகாகும்.

தனி ஊசல் : மெழுகுவர்த்தியை எரியச் செய்து, அது எரிவதற்கான நேரத்தைக் கொண்டு பண்டைக் காலத்தில் காலம் கணக்கிடப்பட்டதாகச் சொல்லப்படுகிறது. பிறகு நிழற்கடிகை (Sun-dial) என்ற சாதனமும், நீர்க்கடிகை (Water clock) என்ற சாதனமும் காலத்தை அளக்க உபயோகிக்கப்பட்டன. தற்காலத்தில் காலத்தை அளக்கத் தனி ஊசல் என்ற சாதனம் அமைத்த கடிகாரங்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

முறுக்கற்ற மெல்லிய நூலிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்ட ஒரு பளுவான குண்டுடன் கூடிய அமைப்பிற்குத் தனி ஊசல் (Simple pendulum) என்று பெயர்.

தனி ஊசலின் அலைவு நேரத்திற்கும் அதன் நீளத்திற்கும் உள்ள சம்பந்தத்தைக் கண்டுபிடித்தல்

பரிசோதனை : நீண்ட மெல்லிய நூலின் ஒரு நுனியில் ஓர் உலோகத்தாலாகிய கோளத்தைக் கட்டித் தொங்க விடு. நூலின் மற்றொரு நுனியைப் பிளந்துள்ள ஒரு தக்கையின் வழியாக நுழைத்து, தக்கையைப் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல் ஒரு தாங்கியில் இறுக்கிப் பொருத்தி மேசையின்மேல் வை. இந்த அமைப்பின் மூலம் ஊசலின் நீளத்தைக் கூட்டவோ, குறைக்கவோ கூடும்.



படம் 61. தனி ஊசல்
1. தாங்கி 2. மேசை
A. தொங்குதானம்
B. குண்டு

ஊசல் எந்தப் புள்ளியிலிருந்து தொங்குகிறதோ, அதற்கு ஊசலின் தொங்கு தானம் (Centre of suspension) என்று பெயர்.

தொங்கு தானத்திலிருந்து கோளத்தின் புவி-ஈர்ப்புத் தானத்திற்கு ஊசலின் நீளம் (Length of the pendulum) என்று பெயர்.

கோளத்தின் புவி-ஈர்ப்புத் தானத்திற்கு ஊசலின் அலைவுத் தானம் (Centre of oscillation) என்று பெயர். தொங்கு தானத்திலிருந்து குண்டின் அடிப்பாகம் வரை உள்ள நீளத்திலிருந்து ஊசல் குண்டின் ஆரத்தைக் கழிக்க ஊசலின் நீளம் கிடைக்கும். நீ தயாரித்த ஊசலின் நீளத்தைக் கண்டுபிடி. நீளம் சுமார் 60 செ. மீ. இருக்குமாறு அமைத்துக்கொள்.

ஊசல் குண்டை ஒருபுறம் இழுத்துவிட்டு, அதை ஒரு வட்ட வில்லின் பாதையில் செங்குத்தான பரப்பில் ஆடும்

படி செய். ஊசல் குண்டு ஒரு கோடியிலிருந்து மறு கோடிக்குச் சென்று மறுபடியும் புறப்பட்ட இடம் வந்து சேர்வதற்கு ஊசலின் அலைவு (Oscillation) என்று பெயர். ஓர் அலைவுக்காகும் நேரத்திற்கு அலைவு நேரம் (Period of oscillation) என்று பெயர்.

ஊசல் குண்டை அசைவற்ற நிலையிலிருந்து வலப் புறம் சுமார் 5 செ. மீ. இழுத்து, மேசையின் விளிம்பிற்கு இணையாகவும், நிலைக்குத்தான தளத்திலும் ஆடும்படி செய். நிறுத்து கடிகாரத்தின் (Stop watch) உதவியால் அடுத்தடுத்து 25 அலைவுகளுக்கு ஏற்படும் நேரத்தைக் கண்டுபிடி. இதிலிருந்து அலைவு நேரத்தைக் கணக்கிடு. ஊசலின் நீளத்தைச் சுமார் 20 செ. மீ. அதிகமாக்கி அலைவு நேரத்தை முன்போலக் கணக்கிடு. இவ்வாறு மேலும் இருமுறை செய்து விவரங்களைப் பின்வருமாறு அட்டவணையில் குறி :

சோதனை எண்	ஊசலின் நீளம் L செ. மீ.	25 அலைவு கட்கான நேரம்	அலைவு நேரம், T நொடிகள்	T^2	L/T^2
1.					
2.					
3.					
4.					

கடைசிப் பத்தியில் $\frac{L}{T^2}$ நிலை எண்ணாக இருப்பதைப் பார்.

இச்சோதனையிலிருந்து ஊசலின் நீளத்தை அதன் அலைவு நேரத்தின் வர்க்கத்தால் வகுத்து வரும் ஈவு நிலை எண் என்று அறிகிறோம்.

ஊசலின் விதி : ஒரு தனி ஊசலின் நீளமும் அதன்

அலைவு நேரத்தின் வர்க்கமும் நேர் விகிதத்திலிருக்கின்றன.

ஒரு தனி ஊசலின் அலைவு நேரம் 2 நொடிகள் என்றால், அந்த ஊசலுக்கு நொடி ஊசல் (Seconds pendulum) என்று பெயர்.

நொடி-ஊசலின் நீளத்தைக் கண்டுபிடித்தல் : ஒரு தனி ஊசலை அமைத்து அதன் நீளத்தையும், அலைவு நேரத்தையும் கண்டுபிடி. அதன் நீளம் 80 செ. மீ. எனவும், அலைவு நேரம் 1·8 நொடி எனவும் கொள்வோம்.

ஊசலின் விதியின்படி $\frac{L}{T^2}$ = நிலை எண்

$$\therefore \frac{80}{1{\cdot}8^2} = \frac{L}{2^2}$$

$$\therefore L = \frac{80 \times 4}{1{\cdot}8 \times 1{\cdot}8} = 98{\cdot}7$$

∴ நொடி ஊசலின் நீளம் = 98·7 செ. மீ.

கேள்விகள்

1. தனி ஊசலின் நீளம், அலைவு நேரம் என்றால் என்ன? அவற்றை நீ எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?
2. ஊசலின் விதி யாது?
3. ஓர் ஊசலின் நீளத்தை நான்கிலொரு மடங்காக மாற்றினால், அதன் அலைவு நேரம் எவ்வாறு மாறும்?
4. ஒரு தனி ஊசலின் நீளம் 120 செ. மீ. 25 அலைவுகளுக்கு 55 நொடிகளாகின்றன. நொடி ஊசலின் நீளத்தைக் கணக்கிடு.

செய்முறைப் பயிற்சி

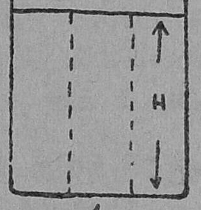
ஒரு தனி ஊசலை அமைத்து அதன் நீளத்திற்கும், அலைவு நேரத்திற்கும் உள்ள சம்பந்தத்தைக் கண்டுபிடி. நொடி ஊசலின் நீளத்தைக் கண்டுபிடி.

2. திரவங்களின் மெக்கானிக்ஸ்

அழுத்தமும், இறுக்கு விசையும்: திரவங்களுக்கு மேல்நோக்கி அழுத்தும் சக்தியும், கீழ்நோக்கி அழுத்தும் சக்தியும், பக்க வாட்டத்தில் அழுத்தும் சக்தியும் உண்டென்பதையும், இவை எல்லாம் ஆழத்திற்கும், அடர்த்திக்கும் தகுந்தாற்போல அதிகரிக்கின்றன என்பதையும்பற்றி எட்டாம் வகுப்பில் கற்றிருக்கிறீர்கள்.

ஒரு பரப்பின்மேல் செங்குத்தாகத் தாக்கும் விசைக்கு இறுக்கு விசை (Thrust) என்று பெயர். ஓர் அலகுப் பரப்பின் மேல் செங்குத்தாகத் தாக்கும் விசைக்கு அழுத்தம் (Pressure) என்று பெயர். A பரப்பின்மேல் F விசை சமமாக அழுத்தப்படுமாயின், அப்பரப்பின் மேல் உள்ள அழுத்தம் P-ஆனது $\frac{F}{A}$-க்குச் சமமாகும். அதேபோல ஒரு புறப்பரப்பின் பரப்பு A சதுர சென்டிமீட்டர், அழுத்தம் P கிராம்/ச. செ. மீ. என்றால், அப்பரப்பின் மேலுள்ள இறுக்கு விசை $F = P \times A$ கிராம் எடை ஆகும்.

திரவஸ்தம்பத்தால் ஏற்படும் கீழ்நோக்கிய அழுத்தம்: ஒரு உருளை வடிவமான ஒரு பாத்திரத்தில் ஒரு திரவம் இருப்பதாகக் கொள்வோம். திரவத்தின் உயரம் h சென்டிமீட்டர், அடர்த்தி கன சென்டிமீட்டருக்கு d கிராம். அப்பாத்திரத்தின் ஒரு சதுர சென்டிமீட்டர் பரப்புள்ள அடிப்பரப்பின் மேல் h செ. மீ. உயரமுள்ள திரவஸ்தம்பமிருப்பதாகக் கருதலாம். இத்திரவ ஸ்தம்பத்தின் கன அளவு $h \times 1$ க. செ. மீ. அல்லது h க. செ. மீ. ஆகும். இத்திரவஸ்தம்பத்தின் எடை hd கிராம் ஆகும். ஆகவே, பாத்திரத்தின் அடிப்பரப்பி



1

படம் 62.
திரவஸ்தம்பத்தால் ஏற்படும் அழுத்தம்
H உயரம்

லுள்ள ஒவ்வொரு சதுர சென்டி மீட்டர் பரப்பின் மேலும் *hd* கிராம் எடையுள்ள அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. பாத்திரத்தின் அடிப்பரப்பு *a* சதுர சென்டிமீட்டராயின், அப்பாத்திரத்தின் அடிப்பரப்பின் மேல் உள்ள இறுக்கு விசை *ahd* கிராம் எடையாகும்.

ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவம் : ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தைப்பற்றியும், அதை நிரூபிக்கும் விதத்தைப்பற்றியும் நீங்கள் எட்டாம் வகுப்பில் கற்றிருக்கிறீர்கள். ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்திப் பொருள்களின் அடர்த்தி எண்களைக் கண்டுபிடிப்பதைப் பற்றி இப்பாடத்தில் கற்றுக்கொள்வீர்கள்.

ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவத்தினுள் மூழ்கியிருக்கும்போது அதன் எடை குறைவாகத் தோன்றும். இதற்கு அத்திரவத்தின் மேல் நோக்கி அழுத்தும் சக்தியே காரணமாகும். ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தின்படி ஒரு திடப்பொருள் ஒரு திரவத்தினுள் மூழ்கியிருக்கும்போது அது இழக்கும் எடை அப்பொருளா லிடம்பெயர்ந்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமம். ஒரு பொருளாலிடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் கன அளவு அத்திடப் பொருளின் கன அளவுக்குச் சமமாகையால், அது இழக்கும் எடை அதன் கன அளவுள்ள திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தை உபயோகித்துத் திடப் பொருள்களின் அடர்த்தி எண்களைக் கண்டு பிடித்தல்

திடப் பொருள்களைப் பின்வருமாறு மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. தண்ணீரைவிடக் கனமானவைகளும் தண்ணீரில் கரையாதவைகளுமான திடப் பொருள்கள். உதாரணம் : கல், கண்ணுடி அடைப்பான், இரும்புத்துண்டு முதலியன.

2. தண்ணீரைவிட இலேசானவைகளும், தண்ணீ

ரில் கரையாதவைகளுமான திடப் பொருள்கள். உதாரணம்: தக்கை, மரத்துண்டு.

3. தண்ணீரைவிடக் கனமானவைகளும் தண்ணீரில் கரையக்கூடியதுமான திடப் பொருள்கள். உதாரணம்: கற்கண்டு, மயில்துத்தம், படிகாரம் முதலியன.

ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி மேற்கூறப்பட்ட பொருள்களின் அடர்த்தி எண்களைக் காணலாம்.

தண்ணீரை விடக் கனமானவைகளும், தண்ணீரில் கரையாதவைகளுமான திடப் பொருள்களின் அடர்த்தி எண்களை ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடித்தல்

ஒரு கன செ.மீ. அளவுள்ள நீரின் எடை 1 கிராம். ஆகையால், பிரெஞ்சு முறையில் தண்ணீரின் அடர்த்தி ஒரு கன செ.மீ.க்கு ஒரு கிராம். மற்றப் பொருள்களின் அடர்த்திகளைத் தண்ணீரின் அடர்த்தியோடு ஒப்பிட்டுச் சொல்லுகிறோம். அதாவது ஒரு பொருள் அதே கன அளவுள்ள தண்ணீரைவிட எத்தனை மடங்கு கனமுள்ளது என்கிறோம். ஒரு பொருளின் எடைக்கும் அதற்குச் சமமான கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடைக்கும் உள்ள விகிதத்திற்கு அப்பொருளின் அடர்த்தி எண் (Specific-gravity) என்று பெயர். அதுவே அப்பொருளினடர்த்திக்கும் தண்ணீரினடர்த்திக்குமுள்ள விகிதமாகும். ஆகையால், அடர்த்தி எண் என்பது ஒரு விகிதமாகும். அது ஒரு எண். அது ஒரு பொருள் சம கன அளவு தண்ணீரைவிட எத்தனை மடங்கு எடையுள்ளது என்பதைக் குறிக்கும். இரும்பினடர்த்தி ஒரு கன செ.மீ.க்கு 7·4 கிராம். ஆனால், இரும்பின் அடர்த்தி எண் 7·4.

ஒரு பொருளின் அடர்த்தி எண்

$$= \frac{\text{அப்பொருளின் எடை}}{\text{அதே கன அளவுள்ள நீரின் எடை}}$$

$$= \frac{\text{ஒரு க. செ. மீ. பொருளின் எடை}}{\text{ஒரு க. செ. மீ. நீரின் எடை}}$$

$$= \frac{\text{பொருளின் அடர்த்தி}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}} = \frac{\text{பொருளின் எடை}}{\text{நீரில் எடை நஷ்டம்}}$$

ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தை உபயோகித்து ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டு பிடித்தல்

பரிசோதனை : ஒரு தராசுக் கோலின் இடதுகோடியிலுள்ள கொக்கியில் ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானை ஒரு மெல்லிய நூலால் கட்டித் தொங்கவிடு. தராசின் வலது தட்டில் எடைகளைப் போட்டுக் கண்ணாடி அடைப்பானின் எடையைக் கண்டுபிடி. எடைகளை எடுத்துவிட்டுத் தராசின் இடது தட்டின் குறுக்கே, தட்டைத் தொடாதபடி, ஒரு மரத்தாலான பெஞ்சை வைத்து, அதன்மேல் முக்கால் அளவு தண்ணீருள்ள கண்ணாடி முகவையை வை. 63-1 ம் படத்தில் காட்டியபடி அடைப்பான் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும்படி செய். தட்டுகள் அசையும்போது அடைப்பான் தண்ணீருக்குள்ளேயே இருக்கவேண்டும். இப்போது தராசின் வலது தட்டில் எடைகளைப்போட்டு எடையைக் கண்டுபிடி. இரண்டு எடைக்குமுள்ள வித்தியாசமே அடைப்பான் தண்ணீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும்போது அடைந்த எடை நஷ்டமாகும். உன் பரிசோதனையில் கிடைத்த விவரங்களைப் பின்வருமாறு குறி :

காற்றில் கண்ணாடி அடைப்பானின் எடை $= a$ கிராம்
தண்ணீரில் கண்ணாடி அடைப்பானின் எடை $= b$ கிராம்
தண்ணீரில் எடை நஷ்டம் $= a-b$ கிராம்

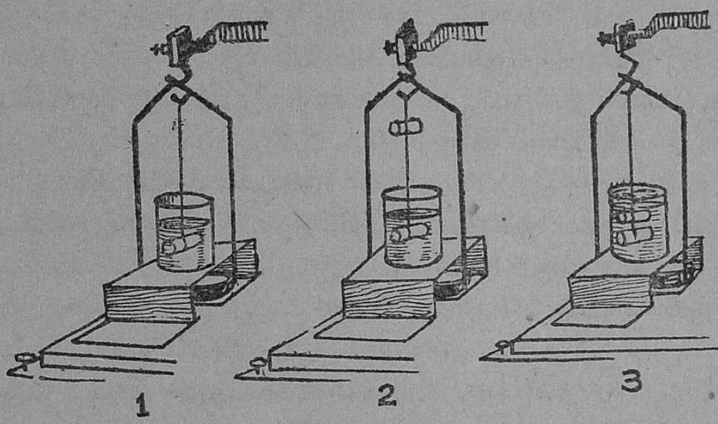
கண்ணாடி அடைப்பானின் அடர்த்தி எண்

$$= \frac{\text{காற்றில் எடை}}{\text{தண்ணீரில் எடை நஷ்டம்}}$$

$$= \frac{a}{a-b}$$

ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தை உபயோகித்துத் தண்ணீரைவிட இலேசான பொருளாகிய தக்கையின் அடர்த்தி எண்ணைக் காணல்

இலேசான பொருளைத் தண்ணீரில் மூழ்கச் செய்வதற்கு ஒரு கனமான திடப் பொருளை உபயோகிக்க வேண்டும்.



படம் 63.

1. கண்ணுடி அடைப்பான் நீரில் மூழ்கியிருத்தல் 2. கண்ணுடி அடைப்பான் நீரினுள்ளும் தக்கை காற்றிலும் இருத்தல் 3. இரண்டும் நீரினுள் இருத்தல்

பரிசோதனை : தக்கையைத் தண்ணீரில் மூழ்கச் செய்யக்கூடிய ஒரு கண்ணுடி அடைப்பானை எடுத்துக் கொள். தராசுக் கோலில் இடது கோடியிலுள்ள கொக்கியில் அக்கண்ணுடி அடைப்பானை மெல்லிய நூலால் கட்டித் தொங்கவிடு. தராசின் இடது தட்டின் குறுக்கே தட்டைத் தொடாதபடி ஒரு மரத்தாலான பெஞ்சை வைத்து அதன் மேல் முக்கால் அளவு நீர் உள்ள கண்ணுடி முகவையை வை. அடைப்பான் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும்படி செய்து, வலது தட்டில் எடைகளைப்போட்டு எடையைக் கண்டுபிடி. அதே நூலில் கொக்கிக்குக் கீழே 63-2 ம் படத்

தில் காட்டியபடி தக்கையைத் தொங்கவிட்டுக் கண்ணுடி அடைப்பான் தண்ணீரிலும் தக்கை காற்றிலும் இருக்கும் போது எடையைக் கண்டுபிடி. பின் அடைப்பானையும் தக்கையையும் தண்ணீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும்படி 63-3 ம் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி நூலால் கட்டி இரண்டும் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும்போது எடையைக் கண்டுபிடி. விவரங்களைப் பின்வருமாறு குறித்துக் கணக்கிடு :

கண்ணுடி அடைப்பான் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும் போது எடை $=a$ கிராம்

அடைப்பான் நீரிலும், தக்கை காற்றிலும் இருக்கும்போது எடை $=b$ கிராம்

காற்றில் தக்கையின் எடை $=(b-a)$ கிராம்

அடைப்பானும் தக்கையும் நீரில் மூழ்கியிருக்கும்போது எடை $=c$ கிராம்

தக்கையின் அடர்த்தி எண்

$$= \frac{\text{காற்றில் தக்கையின் எடை}}{\text{தண்ணீரில் தக்கையடையும் எடை நஷ்டம்}}$$

$$= \frac{b-a}{b-c}$$

தண்ணீரில் கரையக்கூடிய திடப் பொருளின் அடர்த்தி எண்ணை ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தை உபயோகித்துக் கண்டுபிடித்தல் :

தண்ணீரில் கரையக் கூடிய பொருள்களுக்குக் கற்கண்டு, படிகாரம், மயில்துத்தம் முதலியவற்றைக் கூறலாம். இவற்றின் அடர்த்தி எண்களையும் ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தை உபயோகித்துக் கண்டு பிடிக்கலாம். இதற்கு இத் திடப்பொருள்கள் கரையாத திரவமொன்றை உபயோகிக்கவேண்டும். உதாரணமாகக் கெரசினை எடுத்துக் கொள்ளலாம். முதலில் கெரசினின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டுபிடிக்கவேண்டும். இதற்கு ஒரு கண்ணுடியடைப்பானை எடுத்துக்கொண்டு அதன் எடையைக்

காற்றிலும், தண்ணீரிலும், கெரசினிலும் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். காற்றில் அதன் எடை a கிராமும், தண்ணீரில் b கிராமும், கெரசினில் c கிராமுமானல்,

$$\text{கெரசினின் அடர்த்தி எண்} = \frac{\text{கெரசினில் எடை நஷ்டம்}}{\text{நீரில் எடை நஷ்டம்}}$$

$$= \frac{a-c}{a-b}$$

ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தை உபயோகித்து மயில்துத்தப் படிகத்தின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டுபிடித்தல் :

பரிசோதனை : ஒரு தராசுக் கோலின் இடது கோடியிலுள்ள கொக்கியில் மயில்துத்தப் படிகத்தை ஒரு மெல்லிய நூலால் கட்டித் தொங்கவிடு. தராசின் வலது தட்டில் எடைகளைப் போட்டு மயில்துத்தப் படிகத்தின் எடையைக் கண்டுபிடி. எடைகளை எடுத்துவிட்டுத் தராசின் இடது தட்டின் குறுக்கே தட்டைத் தொடாதபடி ஒரு மரத்தாலான பெஞ்சை வைத்து அதன்மேல் முக்காலளவு கெரசின் உள்ள முகவையை வை. மயில்துத்தப் படிகம் கெரசினுள் மூழ்கியிருக்கும்படி செய்து, தராசின் வலது தட்டில் எடைகளைப் போட்டு எடையைக் கண்டுபிடி. உன் விவரங்களைப் பின்வருமாறு குறித்துக் கணக்கிடு.

கெரசினின் அடர்த்தி எண் $= d$

காற்றில் மயில்துத்தப் படிகத்தின் எடை $= w_1$ கிராம்

கெரசினில் மயில்துத்தப் படிகத்தின் எடை $= w_2$ கிராம்

கணக்கிடுதல் :

கெரசினின் அடர்த்தி எண்

$$= \frac{\text{கெரசினில் எடை நஷ்டம்}}{\text{நீரில் எடை நஷ்டம்}} = d$$

$$\therefore \quad d = \frac{w_1 - w_2}{\text{நீரில் எடை நஷ்டம்}}$$

$$\therefore \text{ நீரில் எடை நஷ்டம்} = \frac{w_1 - w_2}{d}$$

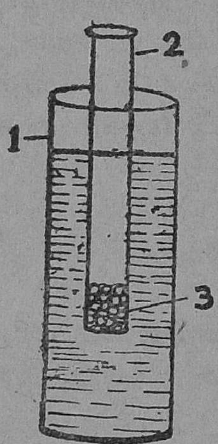
மயில்துத்தப் படிகத்தின் அடர்த்தி எண்

$$= \frac{\text{காற்றில் எடை}}{\text{நீரில் எடை நஷ்டம்}}$$

$$= \frac{w_1}{\frac{w_1 - w_2}{d}}$$

$$= \frac{w_1\ d}{w_1 - w_2}$$

ஹைடிரோ மீட்டர் (Hydrometer): மிதத்தல் விதியைப்பற்றியும், ஹைடிரோ மீட்டரைப்பற்றியும் நீங்கள் எட்டாம் வகுப்பில் கற்றிருக்கிறீர்கள். ஹைடிரோ மீட்டர் என்ற சொல்லுக்கு திரவங்களின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டறிய உதவும் கருவி என்பது பொருள். ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மிதந்தால், அப்பொருளின் எடை அப் பொருளாலிடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடைக்குச் சமம். இதுவே மிதத்தல் விதியாகும்.



படம் 64. சோதனைக் குழாய் மிதவை.
1. கண்ணாடி ஜாடி
2. சோதனைக் குழாய்
3. ஈயக் குண்டுகள்.

உப்புக் கரைசல் நீரைவிட அதிக அடர்த்தி எண்ணையுடையது. கெரசின் நீரைவிடக் குறைவான அடர்த்தி எண்ணையுடையது. ஈயக் குண்டுகளுடன் கூடிய ஒரு சோதனைக் குழாய் மிதவை (Test tube float) 10 கிராம் எடை இருப்பதாகக் கொள்வோம். இதை உப்புக் கரைசல், சுத்தமான நீர், கெரசின் என்ற திரவங்களில் அடுத்தடுத்து மிதக்கச் செய்வோமானால், ஒவ்வொரு திரவத்திலும் மிதத்தல் விதியின்படி 10 கிராம் எடையுள்ள திரவம் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படும். ஆனால்

10 கிராம் உப்புக் கரைசலின் கன அளவு 10 கிராம் நீரின் கன அளவைவிடக் குறைவு. 10 கிராம் நீரின் கன அளவு 10 கிராம் எடையுள்ள கெரசினின் கன அளவைவிடக் குறைவு. ஆகையால், சோதனைக் குழாய் மிதவை நீரில் எவ்வளவு ஆழம் மூழ்குகிறதோ அதைவிடக் குறைந்த ஆழம் உப்புக் கரைசலிலும், அதிக ஆழம் கெரசினிலும் மூழ்கும். திரவங்களில் ஒரு மிதவை மூழ்கும் ஆழங்கள் அத்திரவங்களின் அடர்த்தி எண்களைப் பொறுத்தவை. அடர்த்தி எண் அதிகமானால் குறைந்த அளவு ஆழமும், அடர்த்தி எண் குறைவானால் அதிக அளவு ஆழமும் மிதவை மூழ்கும். இத்தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி மிதவைச் சோதனைக் குழாயின் உதவியால் திரவங்களின் அடர்த்தி எண்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம். மிதவையின் எடையை மாற்றாமல் வைத்துக்கொண்டு அதைப் பல திரவங்களில் மிதக்கச் செய்தால், அது அத்திரவங்களின் அடர்த்தி எண்களுக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் மாறுபட்ட ஆழங்கள் அமிழும். ஆகையால், இச்சாதனத்திற்கு அமிழ்தல் மாறும் ஹைடிரோ மீட்டர் (Variable immersion hydrometer) எனப் பெயர்.

அமிழ்தல் மாறும் ஹைடிரோ மீட்டரின் உதவியால் உப்புக் கரைசலின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டு பிடித்தல் :

பரிசோதனை : இரண்டு உயரமான கண்ணாடி ஜாடிகளை எடுத்துக்கொண்டு, ஒன்றில் சுத்தமான நீரையும், மற்றொன்றில் கொடுக்கப்பட்ட உப்புக் கரைசலையும் சுமார் முக்கால் அளவுக்கு எடுத்துக்கொள். சுமார் 6 அங்குல நீளமும் $\frac{1}{2}$ அங்குலம் குறுக்களவும் அடிப்பாகம் தட்டையானதுமான ஒரு சோதனைக் குழாயை எடுத்துக்கொள். 6 அங்குல நீளமும் $\frac{1}{4}$ அங்குலம் அகலமுள்ள வரை கோடுகளுள்ள தாளைக் (Graph paper) கத்தரித்து அதில் 0 முதல் 6 அங்குலம் வரை நீளங்களைக் குறி. இத்தாளைச்

சோதனைக் குழாயினுட் பக்கத்தில் அடியிலிருந்து மேல் வரை செங்குத்தாக இருக்குமாறு ஒட்டு.

சோதனைக் குழாயினுள் சில ஈயக் குண்டுகளைப் போட்டு ஜாடியிலுள்ள நீரில் அதை நிலைக் குத்தாக மிதக் கும்படி செய். மிதவை நீரில் அமிழ்ந்துள்ள பாகத்தின் உயரத்தை வரைத்தாளினுதவியால் குறித்துக்கொள் (h_1 அங்.). பிறகு மிதவையை வெளியில் எடுத்து, வெளிப் பக்கம் உள்ள நீரைத் துடைத்துவிட்டு, அதை உப்புக் கரைசலில் மிதக்கவிடு. கரைசலில் அமிழ்ந்துள்ள மிதவை யின் ஆழத்தையும் குறித்துக்கொள் (h_2 அங்.). உப்புக்

$$\left.\begin{array}{c}\text{கரைசலின்}\\\text{அடர்த்தி எண்}\end{array}\right\} = \frac{\text{மிதவை நீரில் மூழ்கும் ஆழம்}}{\text{மிதவை திரவத்தில் மூழ்கும் ஆழம்}}$$

இன்னும் சில ஈயக் குண்டுகளைச் சோதனைக் குழா யில் போட்டுச் சோதனையை மறுபடியும் செய்து, மிதவை நீரில் மூழ்கும் ஆழத்தையும், கரைசலில் மூழ்கும் ஆழத்தையும் கண்டுபிடி. இவ்வாறு இன்னும் ஐந்து முறை செய்து, கிடைக்கும் விவரங்களைப் பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்து. ஒவ்வொரு சோதனையிலும் h_1 h_2 வைக் கணக்கிடு. சராசரியைக் கண்டுபிடி. இதுவே உப்புக்கரைசலின் சரியான அடர்த்தி எண்ணாகும்.

சோதனை எண்	மிதவை மூழ்கும் ஆழம்		திரவத்தின் அடர்த்தி எண்
	நீரில் (h_1 அங்.)	திரவத்தில் (h_2 அங்.)	h_1/h_2
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
		சராசரி	

சோதனைக் குழாய் மிதவையில் போதிய ஈயக் குண்டுகளைப் போட்டு நீரிலும் ஒரு திரவத்திலும் ஒரேயளவு ஆழம் வரை மூழ்கும்படி மிதக்கச் செய்தால், இடம் பெயர்ந்த நீர், திரவம் இவற்றின் கன அளவுகள் சம மாகும். இடம் பெயர்ந்த நீர், திரவம் இவற்றின் எடைகள் அவற்றில் மிதக்கும் மிதவையின் எடைகளுக்குச் சமமாகும். இவை சமகன அளவுள்ள நீர், திரவம் இவற்றின் எடைகளாகும். ஆகையால், திரவத்தில் மிதக்கும் மிதவையின் எடையை நீரில் மிதக்கும் மிதவையின் எடையால் வகுத்தால், திரவத்தின் அடர்த்தி எண் கிடைக்கும். இம் முறையில் திரவத்தின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டு பிடிப்பதில் சோதனைக் குழாயை இரு திரவங்களிலும் ஒரே அளவு ஆழம் அமிழ்ந்து மிதக்கும்படி செய்வதால், இதற்கு அமிழ்தல் மாருத ஹைடிரோ மீட்டர் (Constant immersion hydrometer) என்று பெயர்.

சோதனைக் குழாய் மிதவையை அமிழ்தல் மாருத ஹைடிரோ மீட்டராக உபயோகித்து ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டுபிடித்தல் :

பரிசோதனை : முன் கூறப்பட்ட சோதனையில் தயாரிக்கப்பட்ட சோதனைக் குழாயையே எடுத்துக் கொண்டு, அதில் ஈயக் குண்டுகளைப் போட்டு, அதிலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வரை அதை ஒரு ஜாடியிலுள்ள நீரில் நிலைக்குத்தாக மிதக்கச் செய். பிறகு சோதனைக் குழாயை வெளியே எடுத்து, வெளியிலுள்ள நீரைத் துடைத்துவிட்டு எடை போடு. பின், அதைக் கொடுக்கப் பட்ட திரவத்தில் மிதக்கச் செய். இன்னும் ஈயக் குண்டுகளைச் சேர்த்தோ அல்லது குழாயிலுள்ள குண்டுகளை எடுத்தோ மிதவையை நீரில் மிதந்த அதே அளவுவரை மிதக்கவிடு. மிதவையை வெளியே எடுத்து, வெளியிலுள்ள திரவத்தைத் துடைத்து விட்டு எடை போடு.

திரவத்தின் அடர்த்தி எண்

$$= \frac{\text{திரவத்தில் மிதவையின் எடை}}{\text{நீரில் மிதவையின் எடை}}$$

இச் சோதனையைப் பலமுறை திரும்பச் செய். ஒவ்வொரு தடவையும் மிதவையை நீரிலும், திரவத்திலும் ஒரே குறிப்பிட்ட ஆழம் வரை மூழ்கி மிதக்கச் செய். விவரங்களைப் பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்து.

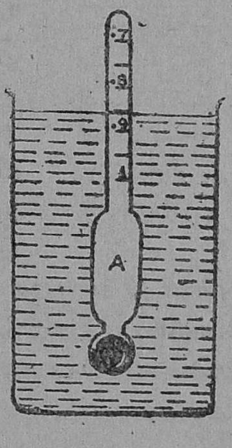
சோதனை எண்	மிதவை மூழ்கும் ஆழம்	நீரில் மிதவை யின் எடை (W_1)	திரவத்தில் மிதவை யின் எடை (W_2)	திரவத்தின் அடர்த்தி எண் W_2/W_1
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
			சராசரி	

மேற்கண்ட விவரங்களிலிருந்து திரவத்தின் சராசரி அடர்த்தி எண்ணைக் கணக்கிடு.

பரிசோதனை : மூன்று கண்ணாடி ஜாடிகளை எடுத்துக்கொள். ஒன்றில் சுத்த நீரையும், மற்றொன்றில் கெரசினையும் எடுத்துக்கொள். மூன்றாவது ஜாடியில் அடர்த்தி எண் தெரிந்த உப்புக் கரைசலை எடுத்துக் கொள். இவற்றின் அடர்த்தி எண்களை முறையே 1, 0·8, 1·2 எனக் கொள்வோம். ஒவ்வொரு ஜாடியிலும் முக்கால் அளவுக்குத் திரவம் இருக்கவேண்டும். ஒரு மிதவைச் சோதனைக் குழாயைத் தயாரித்து, அதில் சில ஈயக் குண்டுகளைப்போட்டு, உப்புக் கரைசலில் செங்குத்தாக மிதக்கவிடு. சோதனைக் குழாயின் வெளிப்பக்கத்

தில் உப்புக்கரைசலின் மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள். மிதவையை நீரில் மிதக்கச்செய்து மிதவையின் வெளிப்புறத்தில் நீர் மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள். அதேபோல் கெரசினிலும் மிதவையை மிதக்கச்செய்து மிதவையின் வெளிப்புறத்தில் கெரசினின் மட்டத்தையும் குறித்துக்கொள். இந்த அளவுகளை 1·2, 1, 0·8 எனவுங் குறிக்கலாம். இந்த அளவுகள் கீழிருந்து மேலாக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். இவ்வாறே, மிதவையைப் பல அடர்த்தி எண்கள் தெரிந்துள்ள திரவங்களில் மிதக்கச் செய்து, அவைகளின் அடர்த்தி எண்களைக் குறித்துக் கொள்ளலாம். இச் சாதனத்தைப் பயன்படுத்தி ஒரு திரவத்தில் மிதக்கச் செய்து அதன் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

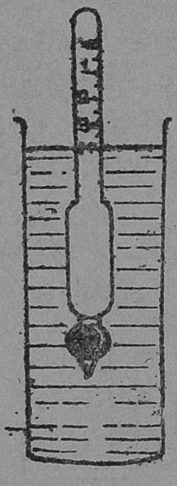
திரவங்களின் அடர்த்தி எண்களை நேரடியாகக் கண்டு பிடிக்கவுதவும் ஹைடிரோ மீட்டரின் படம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இது அமைப்பில் மிதவைச் சோதனைக் குழாயைப் போன்றதே. இது கண்ணாடியால் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. இதனடிப் பாகம் பருத்தும், நடுப் பாகம் அகன்றும், மேற்பாகம் குறுகியும் அமைந்திருக்கும். இச் சாதனம் திரவங்களில் நிலைக்குத்தாக மிதக்கும்பொருட்டு அடிப் பாகத்தில் பாதரசம் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மேல் பாகத்தில் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள திரவத்தில் மிதக்கச் செய்து, அது எந்த அளவு வரை மூழ்கி மிதக்கிறது என்று பார்க்கவேண்டும். அதுவே அந்தத் திரவத்தின் அடர்த்தி எண்ணாகும். படத்தில் காட்டியுள்ள ஹைடிரோ மீட்டர் நீரைவிட இலேசான திரவங்களின் அடர்த்தி



படம் 65.
A-ஹைடிரோ மீட்டர்

எண்களைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகப்படுகிறது. நீரை விட அடர்த்தி மிக்க திரவங்களின் அடர்த்தி எண்களைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் ஹைடிரோ மீட்டர்களுமுண்டு. இவ்விதமான ஹைடிரோ மீட்டருக்குச் சாதாரண ஹைடிரோ மீட்டர் (Common hydrometer) என்று பெயர்.

பால்மானி (Lactometer) யும் ஒருவித ஹைடிரோ மீட்டராகும். ஏனெனில், இதன் அமைப்பு சாதாரண ஹைடிரோ மீட்டரைப் போன்றதேயாகும். இது பாலின் சுத்தத்தைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது. சுத்தமான பாலின் அடர்த்தி எண் சுமார் 1·031 ஆகும். பால்மானியில் குறிக்கப்பட்ட அளவுகளைக் கவனித்துப்பார். அடியில் *M* என்ற குறியும், மேலே *W* என்ற குறியும் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இரண்டுக்கும் இடையில் 1, 2, 3 என்ற குறிகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். பால்மானி சுத்தமான பாலில் *M* என்ற அளவுவரை மூழ்கி மிதக்கும். நீரில் *W* என்ற அளவுவரை மூழ்கி மிதக்கும். மற்ற அளவுகள் பாலோடு எவ்வளவு தண்ணீர் கலக்கப்பட்டுள்ளது என்பதைக் குறிக்கும். பால்மானியைச் சோதிக்க வேண்டிய பாலில் மிதக்கச்செய்து அது மூழ்கி மிதக்கும் அளவைக்கொண்டு பாலின் சுத்தத்தைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.



படம் 66.
பால்மானி.

கேள்விகள்

1. அழுத்தம், இறுக்குவிசை—இவற்றை விளக்கவும்.

2. ஒரு கண்ணாடி ஜாடியின் உட்பக்கத்தின் அடிப்பரப்பு 10. ச. செ. மீ. அதில் உப்புக் கரைசல் 15 செ. மீ. உயரத்திலிருக்கிறது. திரவத்தின் அடர்த்தி எண் 1·025. ஜாடியின் அடிப்பரப்பில் ஒரு சதுர செ. மீ. பரப்பின் மேல் உள்ள திரவத்

தின் அழுத்தம் யாது? ஜாடியின் அடிப்பரப்பின் மேலுள்ள திரவத்தின் இறுக்கு விசை யாது?

3. உட்புறம் 10 செ. மீ. நீளம், 6 செ. மீ. அகலமுள்ள ஒரு செவ்வக வடிவமுள்ள பாத்திரத்தில் 2·5 செ. மீ. உயரம் வரை பாதரசம் இருக்கிறது. பாதரசத்தின் அடர்த்தி எண் 13·6. பாத்திரத்தின் அடிப்பாகத்தின் மேலுள்ள இறுக்கு விசை யாது?

4. ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தை உபயோகித்து (i) இரும்புத் துண்டு (ii) மரத்துண்டு—இவற்றின் அடர்த்தி எண்களை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

5. ஒரு பொருளின் எடை காற்றில் 80 கிராமும், நீரில் 62 கிராமும், கெரசினில் 65·5 கிராமும் இருந்தால் பொருளின் கன அளவு என்ன? அதன் அடர்த்தி எண் என்ன? கெரசினின் அடர்த்தி எண் என்ன?

6. ஒரு தக்கையின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டிபிடிக்கச் செய்த சோதனையில் பின்வரும் விவரங்கள் கிடைத்தன.

நீரில் கண்ணாடி அடைப்பானின் எடை = 17·7 கிராம். அடைப்பான் நீரிலும் தக்கை காற்றிலும் சேர்ந்து எடை = 20·6 கிராம்.

இரண்டும் சேர்ந்து நீரில் எடை = 6·4 கிராம். தக்கையின் அடர்த்தி எண்ணைக் கணக்கிடு.

7. ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தை உபயோகித்து ஒரு மயில்துத்தத் துண்டின் அடர்த்தி எண்ணை நீ எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய்?

8. 10 கன செ. மீ. அளவுள்ள ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானும், 20 கன செ. மீ. கன அளவுள்ள தக்கையும் சேர்த்துக் கட்டப்பட்டிருக்கின்றன. 'தண்ணீரில் இவை மிதக்குமா? மூழ்குமா? ஏன்? (தக்கையின் அடர்த்தி எண் ·22. கண்ணாடியின் அடர்த்தி எண் 2·5.)

9. ஒரு மிதவைச் சோதனைக் குழாய் சுத்த நீரில் 13 செ.மீ. ஆழமும், ஒரு திரவத்தில் 12 செ. மீ. ஆழமும் மூழ்குகிறது. திரவத்தின் அடர்த்தி எண் யாது?

10. ஹைடிரோ மீட்டர் என்றால் என்ன? அதன் தத்துவம் யாது?

11. ஒரு மிதவைச் சோதனைக் குழாயின் எடை அதிலுள்ள ஈயக் குண்டுகளுடன் 150 கிராம். அது தண்ணீரில் மிதக்கும் அளவிற்கே 1·12 அடர்த்தி எண் உள்ள ஓர் உப்புக் கரைசலில் மிதக்கச் செய்ய எவ்வளவு எடையுள்ள ஈயக் குண்டுகளை அதனுள் போட வேண்டும்?

12. பால்மானியின் அமைப்பையும் அதன் உபயோகத்தையும் படத்துடன் விவரிக்கவும்.

செய்முறைப் பயிற்சி

1. ஆர்க்கிமிடீஸின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்திப் பின்வரும் பொருள்களின் அடர்த்தி எண்களைக் கண்டுபிடி.

(i) உலோகத்தாலான ஒரு சிலிண்டர்.
(ii) தேங்காய் எண்ணெய்.
(iii) பாரபின் மெழுகுத் துண்டு.
(iv) கற்கண்டு.

2. ஒரு மிதவைச் சோதனைக் குழாயைத் தயாரித்துக் கொடுக்கப்பட்ட உப்புக் கரைசலின் அடர்த்தி எண்ணைக் கண்டுபிடி. முதலில் அதை அமிழ்தல் மாறும் ஹைடிரோமீட்டராகவும், பின் அதை அமிழ்தல் மாறுத ஹைடிரோமீட்டராகவும் உபயோகிக்கவும்.

3. வாயுக்களின் மெக்கானிக்ஸ்

பாயிலின் விதி: காற்றின் எடையையும், அழுத்தத்தையும் பற்றி நீங்கள் எட்டாம் வகுப்பில் கற்றுக்கொண்டிருக்கிறீர்கள். காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்க உதவும் பாரமானியைப் பற்றியும், அதன் அமைப்பு, உபயோகங்கள் முதலியவைகளைப் பற்றியும் கற்றுக் கொண்டிருக்கிறீர்கள். பாரமானியின் கிண்ணத்திலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்குமேல் குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டத்தின் உயரத்தை அளந்து அதையே காற்றின் அழுத்தமாகக் கொள்கிறோம். கடற்கரையை அடுத்த இடங்களில் காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 76 செ. மீ. அல்லது 30 அங்குல

யிருக்கும். அதாவது காற்றின் அழுத்தம் சுமார் 76 செ. மீ. உயரத்திலுள்ள பாதரச ஸ்தம்பத்தைத் தாங்கக் கூடியதாக இருக்கிறது.

உதைப் பந்திற்குள் பம்ப்பினுல் காற்றை யடைக்கும் போது, நாம் அதிக அளவு காற்றைக் குறைவான இடத்தில் அடைக்கிருேம். அதன் பயனுகப் பந்தினுள் உள்ள காற்றின் அழுத்தமானது அதிகரிக்கிறது. பந்திலுள்ள காற்றைத் திறந்துவிட்டால் அது வெளியேறி வந்து அதிக இடத்தை வியாபிக்கிறது. அப்போது அழுத்தம் குறைகிறது. ஆனுல், கன அளவு அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு வாயுப் பொருள்களை நாம் அழுத்தி அவற்றின் கன அளவைக் குறைக்கக் கூடும். ஆனுல், திடப் பொருள்களையும், திரவப் பொருள்களையும் அழுத்திக் கன அளவைக் குறைக்க முடியாது. வாயுக்களின் இத்தன்மைக்கு அழுந்துந் தன்மை (Compressibility) என்று பெயர். இதைப் பற்றி எட்டாம் வகுப்பில் கற்றுக் கொண்டிருக்கிறீர்கள்.

ஒரு சைக்கிள் பம்ப்பை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் கீழ்த் துவாரத்தை இடது கட்டை விரலால் அடைத்துக் கொண்டு வலது கையால் பிஸ்டனை அழுத்து. இப்போது பம்ப்பிலுள்ள காற்றின் கன அளவு குறைகிறது. ஆனுல், அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. பிஸ்டன் மேல்நோக்கித் தள்ளப்படுவதை நாம் உணர்வதன் மூலம் இதை அறிகிருேம். இதிலிருந்து ஒரு வாயுப் பொருளின் மீது உள்ள அழுத்தத்தை மாற்றும்பொழுது அதன் கன அளவு மாறுகிறது என்பது தெரிகிறது. ஒரு திட்டமான பொருள் திணிவுள்ள வாயுவின் அழுத்தத்திற்கும் கன அளவுக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தை ராபர்ட் பாயில் (Robert Boyle) என்ற ஆங்கில விஞ்ஞானி முதன் முதலாகக் கண்டறிந்தார். அவர் கண்டறிந்த விதிக்குப் பாயில் விதி (Boyle's law) என்று பெயர். அது பின் வருமாறு :

உஷ்ணநிலை மாருதிருக்கும்போது ஒரு குறிப் பிட்ட பொருள் திணிவுள்ள வாயுவின் கன அளவும் அழுத்தமும் ஒன்றுக்கொன்று எதிர் விகிதத்திலிருக் கும். அல்லது,

உஷ்ணநிலை மாருதிருக்கும்போது ஒரு குறிப் பிட்ட பொருள் திணிவுள்ள வாயுவின் கன அளவு, அழுத்தம் இவற்றின் பெருக்குத் தொகை நிலைத்த எண் ஆகும்.

ஆகவே, ஒரு குறிப்பிட்ட பொருள் திணிவுள்ள வாயு வின் கன அளவை இருமடங்காக்கினுல் அழுத்தம் பாதி யளவாகும். கன அளவைப் பாதியாக்கினுல் அழுத்தம் இருமடங்காகும். அந்த வாயுவின் கனஅளவு V க.செ.மீ. ஆகவும், அழுத்தம் P செ. மீ. ஆகவும் இருக்கட்டும். அழுத்தம் P_1 செ. மீட்டராகவும் கன அளவு V_1 க. செ. மீட்டராகவும் மாறும்போது பாயில் விதிப்படி P, V, P_1, V_1 இவற்றிற்குள்ள சம்பந்தத்தை $P \times V = P_1 \times V_1$ எனக் கூறலாம். ஆகவே பாயிலின் விதியைப் பின்வரு மாறும் குறிக்கலாம் :

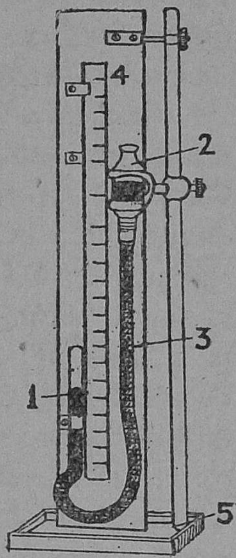
$P\ V =$ நிலைத்த எண், அல்லது

$$P\ V = P_1\ V_1.$$

பாயில் விதியைச் சரிபார்த்தல் : பாயில் விதி யைச் சரிபார்ப்பதற்கு உபயோகப்படும் உபகரணத் திற்கு பாயில் விதி உபகரணம் (Boyle's law appa- ratus) என்று பெயர்.

பாயிலின் விதி உபகரணம் : பாயில் விதி உப கரணம் 67-ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இதில் தடித்த சுவர்களையுடைய இரண்டு கண்ணுடிக் குழாய்கள் ஒரு நீண்ட தடித்த ரப்பர்க் குழாயினுல் இணைக்கப்பட்டிருக் கின்றன. இக்குழாய்கள் செங்குத்தாக ஒரு மரத் தாங்கி யினுல் நிறுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு குழாயின் மேல் பாகம் மூடப்பட்டும், மற்றென்றின் மேல் பாகம் திறந்தும் இருக்கின்றன. மூடப்பட்ட குழாயின் மேல்பாகத்தில்

ஓரளவு காற்று அடைக்கப்பட்டுள்ளது. ரப்பர்க் குழாய் முழுவதும் கண்ணுடிக் குழாய்களின் கீழ்ப்பகுதிகளும் பாத ரசத்தால் நிரப்பப்பட்டிருக்கின்றன. மேல் பாகம் திறந்துள்ள கண்ணுடிக் குழாயைச் செங்குத்தாக மேலே உயர்த்தவோ தாழ்த்தவோ செய்து தேவையான உயரத்தில் நிறுத்த உதவுமாறு அது தாங்கியில் ஒரு திருகிஞல் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இரண்டு கண்ணுடிக் குழாய்களுக்கும் இடையில் ஒரு மீட்டர் அளவுகோல் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. குழாய்களிலுள்ள பாதரச மட்டங்களை மீட்டர் அளவுகோலின் உதவியால் கண்டறியலாம்.



படம் 67. பாயில் விதி உபகரணம்
1. மூடப்பட்ட குழாய்
2. திறந்த குழாய்
3. ரப்பர்க் குழாய்
4. அளவுகோல்
5. தாங்கி

பரிசோதனை : பாயில் விதி உபகரணத்தை மேசையின்மீது நிறுத்து. மேல்பக்கம் திறந்துள்ள குழாயை உயர்த்தியோ அல்லது தாழ்த்தியோ இரு குழாய்களிலுமுள்ள பாதரச மட்டங்களைச் சமமாக இருக்கும்படி செய். இப்போது மேல்பாகம் மூடப்பட்டுள்ள குழாயிலுள்ள காற்றின் அழுத்தமும் வெளியிலுள்ள வாயுமண்டலத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தமும் சமமாகும். பாரமானி குறிக்கும் வாயு மண்டலத்தின் அழுத்தத்தைப் பார்த்துக் குறித்துக் கொள். மூடப்பட்ட குழாயின் உச்சிக்கு நேரான அளவையும் அதிலுள்ள பாதரச மட்டத்தினளவையும் மீட்டர் கோலின் உதவியால் கண்டுபிடி. இந்த இரண்டு அளவுகளுக்குமுள்ள வித்தியாசமே குழாயிலடைக்கப்பட்ட காற்று ஸ்தம்பத்தின் நீளமாகும். குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு குழாயின் எல்லாப் பாகங்

களிலும் சமமாக இருப்பதால், அதிலுள்ள காற்றின் கன அளவும் காற்று ஸ்தம்பத்தின் நீளமும் ஒன்றுக் கொன்று நேர்விகிதத்திலிருக்கும். ஆகையால், அடைக்கப்பட்டுள்ள காற்று ஸ்தம்பத்தின் நீளத்தையே அதன் கன அளவுக்குப் பதிலாகக் குறித்துக் கொள்ளலாம்.

மேல் பாகம் திறந்துள்ள குழாயைச் சுமார் 5 செ. மீ. உயர்த்து. அப்போது மூடப்பட்டுள்ள குழாயினுள் கொஞ்சம் பாதரசம் மேலே சென்று அங்குள்ள காற்றை அழுத்தும். அதனுல் காற்றின் கன அளவு கொஞ்சம் குறையும். இக் காற்றின் கன அளவையும் அழுத்தத்தையும் கண்டுபிடிப்போம். குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டத்தை மீட்டர் கோலால் குறித்துக் கொள். காற்று ஸ்தம்பத்தின் நீளத்தையும் கண்டுபிடி. இதையே நாம் காற்றின் கன அளவுக்குப் பதிலாகக் குறித்துக் கொள்ளலாம். பின், இரு குழாய்களிலுமுள்ள பாதரச மட்டங்களையும் அளந்து அவற்றிற்கு இடையே உள்ள தூரத்தைக் கணக்கிடு. இந்த உயரமுள்ள பாதரச ஸ்தம்பம் அடைபட்ட காற்றை அழுத்துகிறது. ஆகையால், அடைபட்ட காற்றின் அழுத்தம் வெளிக் காற்றின் அழுத்தத்தை விட அதிகம். வாயு மண்டலத்தின் அழுத்தத்தோடு இந்த உயரத்தைக் கூட்டினுல் அடைபட்ட காற்றின் அழுத்தம் கிடைக்கும்.

திறந்த குழாயை மேலும் 5 செ. மீ. வீதம் உயர்த்தி இரண்டு முறை சோதனையைச் செய்.

பிறகு, திறந்த குழாயைக் கீழே தாழ்த்தி அதிலுள்ள பாதரச மட்டம் மூடப்பட்ட குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டத்திற்குக் கீழாக இருக்கும்படி செய். இப்போது இரு குழாய்களிலுமுள்ள பாதரச மட்டங்களையும் அள. வித்தியாசத்தைக் கணக்கிடு. அடைபட்ட காற்றின் அழுத்தம் வாயு மண்டலக் காற்றின் அழுத்தத்தைவிடக் குறைவு. ஆகையால், இந்த வித்தியாசத்தை வாயு மண்டலத்தின் அழுத்தத்திலிருந்து கழித்தால், அடைபட்ட

காற்றின் அழுத்தம் கிடைக்கும். அடைப்பட்ட காற்று ஸ்தம்பத்தின் நீளத்தையும் கண்டுபிடி.

ஒவ்வொரு தடவையிலும் 5 செ. மீ. வீதம் திறந்த குழாயைத் தாழ்த்தி, மேலும் இரண்டு முறை சோதனையைச் செய்து கிடைக்கும் விவரங்களைப் பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்து.

வாயு மண்டலத்தின் அழுத்தம் $= H$ செ.மீ.

மூடப்பட்ட குழாயின் உச்சியின் அளவு=...செ. மீ.

சோதனை எண்	திறந்த குழாயில் பாதரச மட்டம்	மூடப் பட்ட குழாயில் பாதரச மட்டம்	வித்தியாசம் $=h$ செ.மீ.	அடை பட்ட காற்றின் அழுத்தம் $H \pm h = P$	அடை பட்ட காற்றின் நீளம் V	$P \times V$
1.						

இச்சோதனையில் $P \times V$ நிலைத்த எண்ணாக இருப்பதைக் காணலாம். அடைபட்ட காற்றின் அழுத்தம் அதிகமானால் கன அளவு குறைகிறது. அழுத்தம் குறைந்தால் கன அளவு அதிகரிக்கிறது. ஒவ்வொரு சோதனையிலும் கன அளவையும் அழுத்தத்தையும் பெருக்கிக் கிடைக்கும் தொகை சமமாக இருக்கிறது. இச்சோதனையில் காற்றின் உஷ்ணநிலையை மாற்றாமல் இருப்பதால் நாம் கிடைத்த விவரங்களைக் கொண்டு பாயில் விதியைச் சரியென்று நிரூபித்து விட்டோம்.

மாதிரிக் கணக்குகள் :

1. 76 செ.மீ. அழுத்தத்தில் ஒரு வாயுவின் கன அளவு 200 க. செ. மீ. 100 செ. மீ. அழுத்தத்தில் அதன் கன அளவு என்ன?

பாயிலின் விதிப்படி $PV = P_1 V_1$

இங்கு $P = 76$, $V = 200$, $P_1 = 100$.

V_1 கண்டுபிடிக்கப் படவேண்டும்.

$$76 \times 200 = 100 \times V_1$$

$$\therefore V_1 = \frac{76 \times 200}{100} = 152$$

வாயுவின் கன அளவு = 152 க. செ. மீ

2. வாயு மண்டலத்தின் அழுத்தம் 75·6 செ.மீ. ஒரு பாரமானியில் காற்று உள்ளே சென்று விட்டதால் அது குறிக்கும் உயரம் 72·8 செ. மீ. அதிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் யாது?

உள்ளேயிருக்கும் காற்றின் அழுத்தம் + பாரமானியின் பாதரச உயரம் = வாயு மண்டலத்தின் அழுத்தம்.

உள்ளேயிருக்கும் காற்றின் அழுத்தம் x செ. மீ. எனக்கொள்.

$$x + 72{\cdot}8 = 75{\cdot}6$$

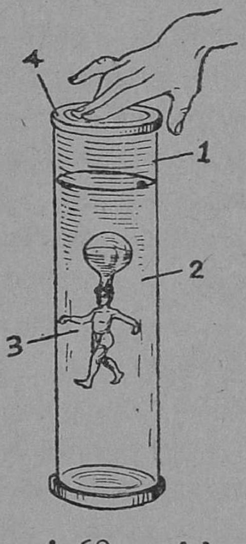
$$\therefore x = 75{\cdot}6 - 72{\cdot}8 = 2{\cdot}8$$

∴ உள்ளே இருக்கும் காற்றின் அழுத்தம் = 2·8 செ.மீ.

அழுத்தப்பட்ட காற்றின் உபயோகங்கள் : மேலேற்றும் பம்ப்பு, தீயணை எஞ்சின் பம்ப்பு இவைகளைப் பற்றி எட்டாம் வகுப்பில் கற்றிருக்கிறீர்கள். மேலேற்றும் பம்ப்பின் பிஸ்டனை மேலே தூக்கிப் பின் கீழே அழுத்தும் போது குழாயிலுள்ள காற்று அழுத்தப்படுகிறது. அப்போது பக்கக் குழாயினருகிலுள்ள வால்வைத் திறந்து கொண்டு அது வெளியேறுகிறது. தீயணை எஞ்சினிலுள்ள பம்ப்புகள் வேலை செய்யும் போது காற்றறையிலுள்ள காற்று அழுத்தப்படுகிறது. அழுத்தப்பட்ட காற்று

தண்ணீரை அழுத்தி, அதை வேகமாகக் குழாயின் மூலம் வெளியே செலுத்துகிறது. எட்னு அடுப்பு, ஸ்டோவ் அடுப்பு முதலியவைகளில் பம்ப்பு மூலம் காற்றை உள்ளே செலுத்தி அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறோம். அழுத்தப்பட்ட காற்று அடுப்புகளிலுள்ள எண்ணெயை அழுத்தி மேலேறும்படி செய்து அடுப்புகளை எரியும்படி உதவுகின்றன. அழுத்தப்பட்ட காற்று இலாஸ்டிக் தன்மையை யுடையதாக இருக்கிறது. ஆகையால், சைக்கிள், மோட்டார் முதலிய வண்டிவகைகளின் சக்கரங் களுக்குக் காற்றடைக்கப்பட்ட டயர்களை உபயோகிக் கிறோம்.

கார்ட்டீசியன் மூழ்கி (Cartesian diver): உங்கள் பள்ளியிலுள்ள இந்த சாதனத்தைப் பாருங்கள். இதில் ஒரு உள்ளீடற்ற கண்ணாடிக் கோளமிருக் கிறது. இதனடிப் பாகத்தில் சிறு துவார முள்ளது. இதன் மூலம் தண்ணீர் உள்ளே செல்லவோ வெளியே செல் லவோ கூடும். இக் கோளத்துடன் ஒரு சிறு மனிதனின் உருவம் தொங்கவிடப் பட்டிருக்கிறது. இரண்டும் சேர்ந்த அமைப்பு ஜாடியிலுள்ள நீர் மட்டம் வரை மூழ்கி மிதக்குமாறுள்ளது. ஜாடி யின் வாய் ஒரு மெல்லிய ரப்பரால் காற்றுப் புகாதபடி மூடப்பட்டிருக் கிறது. ரப்பரை மெதுவாக அழுத்தினால் மனிதன் தண்ணீரில் கீழ் நோக்கி மூழ்குவான். ரப்பர் மேலுள்ள அழுத் தத்தை நீக்கி விட்டால் மனிதன் மேனோக்கிவந்து மிதப்பான். ஏனெனில், ரப்பரை அழுத் தும்போது ஜாடியிலுள்ள காற்று அழுத்தப்படுகிறது. அதன் பயனாகக் கண்ணாடிக் கோளத்திற்குள் சிறிது நீர்



படம் 68. கார்ட்டீசியன் மூழ்கி.
1. கண்ணாடி ஜாடி
2. நீர் 3. மூழ்கி
4. ரப்பர் மூடி

செல்லுகிறது. அப்போது மூழ்கி அதிக கன மடைந்து கீழ் நோக்கிச் செல்லுகிறது. ரப்பர் மேலுள்ள அழுத்தத்தை நீக்கினல், கோளத்தினுள் சென்ற நீர் வெளியேறும். அப்போது கோளம் கனக் குறைவடையும். ஆகையால், மூழ்கி மேனேக்கிச் செல்லும்.

ஆகாய விமானம்: தற்காலத்தில் விஞ்ஞானிகளாலமைக்கப்பட்ட எந்திரங்களுள் விந்தையானது ஆகாய விமானம். ஆகாய விமானம் வானத்தில் மிதந்து செல்வது ஒரு சாதாரண நிகழ்ச்சியாகி விட்டது. பிரயாணிகளையும், தபால்களையும் உலகிலுள்ள பல இடங்களுக்கு அது எடுத்துச் செல்லுகிறது. விமான நிலையங்களுக்குச் சென்று அங்கு விமானங்கள் கீழிறங்குவதையும், அங்கிருந்து விமானங்கள் புறப்பட்டுப் பறந்து செல்வதையும் நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். விமானம் பறக்கும் போது முன்தள்ளி வேகமாகச் சுழல்வதைத் தவிர விமானத்தின் எப்பாகமும் அசைவதாகத் தோன்றுவதில்லை. விமானங்கள் எவ்வாறு பறந்து செல்லுகின்றன என்பதை இப்பாடத்தில் தெரிந்து கொள்வீர்கள்.

வெப்பமடைந்த காற்று குளிர்ந்த காற்றைவிட இலேசானது. இதையறிந்த மாண்ட்கோல்வியர் சகோதரர்கள் (Montgolfier Brothers) 18 ஆம் நூற்றுண்டின் இறுதியில் சூடான காற்ருல் நிரப்பப்பட்ட பலூன்களை அமைத்து அவைகளைக் காற்றில் பறக்க விட்டார்கள். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட பலூன்கள் ஆடு, சேவல், வாத்து முதலிய பிராணிகளை உயரத் தூக்கிச் சென்றன. ஹைடிரஜன் வாயு காற்றைவிட மிகவும் இலேசானது என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. ஹைடிரஜனுல் நிரப்பப்பட்ட பலூன்கள் தயாரிக்கப்பட்டன. ஜெப்பலின் (Zeppelin) என்ற ஜெர்மானியர் பெரிய ஆகாய கப்பல்களைத் தயாரித்தார். இக் கப்பலுக்குள் ஹைடிரஜன் வாயு நிரப்பப்பட்ட பைகள் வைக்கப்பட்டிருந்தன. ஹைடிரஜன் வாயு எளிதில்

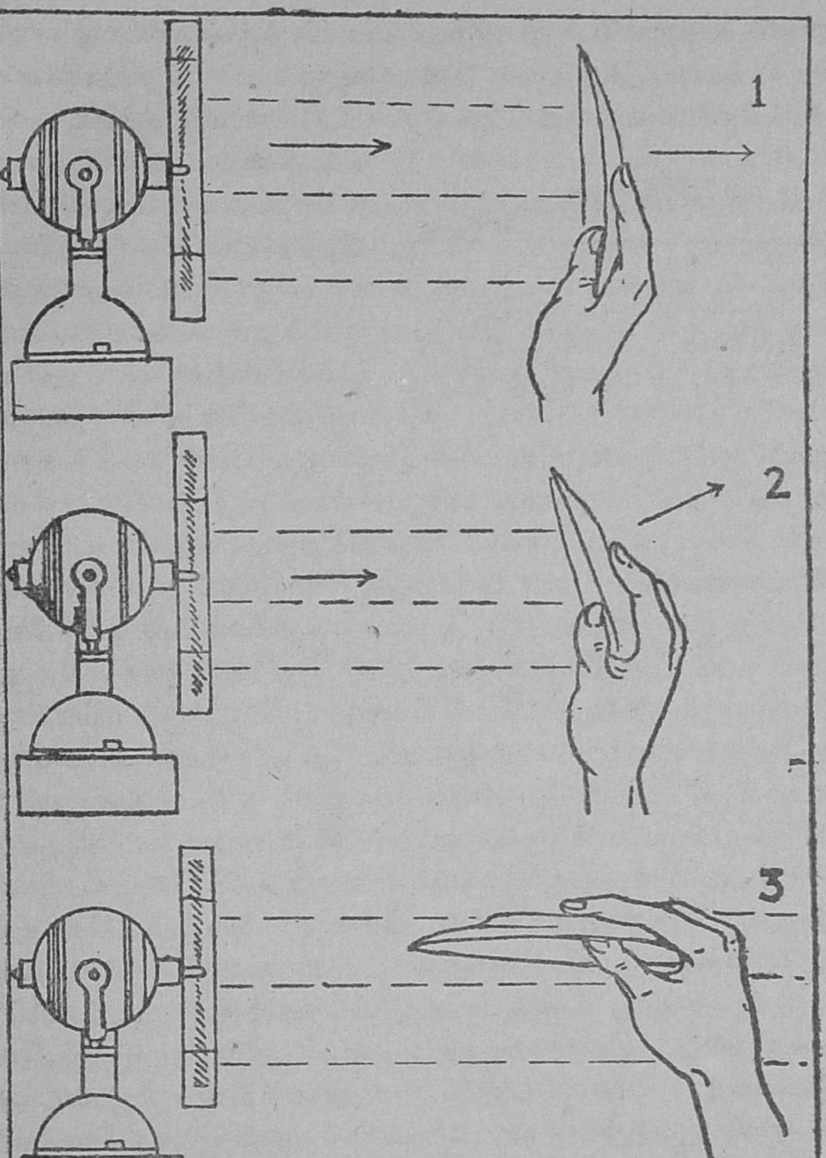
தீப்பற்றக் கூடிய பொருள் என்பதும் உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. 1930 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதம் 5 ஆம் நாள் R 101 என்ற ஒரு பெரிய ஆகாயக் கப்பல் புயலாலடித்துச் செல்லப்பட்டு பிரான்ஸ் தேசத்திலுள்ள ஒரு மலைச்சரிவில் மோதித் தீப்பற்றி எரிந்தது. அதிலிருந்த ஐம்பத்திரண்டு பேர்களில் ஆறுபேர்கள்தான் உயிர் தப்பினர். பிற்காலத்தில் ஹைடிரஜனுக்குப் பதிலாகத் தீப்பற்றிக்கொள்ளாததும் இலேசானதுமான ஹீலியம் (Helium) என்ற வாயு ஆகாயக் கப்பல்களில் உபயோகிக்கப்பட்டன.

ஆகாயக் கப்பல்கள் காற்றைவிட இலேசானதால் அவை மேலே செல்லுகின்றன. ஆனால், ஆகாய விமானங்கள் காற்றைவிடக் கனமானவை. காற்றைவிடப் பன்மடங்கு பளுவான ஆகாய விமானத்தை 1903 ஆம் ஆண்டில் ஆர்வில் ரைட், வில்பர் ரைட் என்னும் சகோதரர்கள் அமைத்து அதில் பறந்து சென்றனர். இவர்கள் அமெரிக்க நாட்டைச் சேர்ந்தவர்கள். இவர்களமைத்த விமானத்திற்கு ‘‘கிட்டி ஹாக்’’ என்று பெயர். இது வாஷிங்டனில் உள்ள நேஷனல் ஏர் மியூஸியத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆடிக்காற்று வீசும்போது சிறுவர்கள் காற்றாடியைப் பறக்கவிடுவதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். நீங்களும் காற்றாடியைப் பறக்கவிடலாம். காற்றாடி அல்லது பட்டம் காற்றைவிடக் கனமானது. புவி-ஈர்ப்புவிசை அதைக் கீழ்நோக்கியிழுக்கிறது. ஆனால், காற்றில் அது எவ்வாறு உயரத்தில் பறக்கிறது? வீசும் காற்று பட்டத்துக்கு மேனோக்கிச் செல்லும் சக்தியை அளிக்கிறது. காற்று வீசாவிட்டால் நாம் காற்றாடிக் கயிற்றைப் பிடித்துக்கொண்டு வேகமாக ஓடுகிறோம். அப்போது காற்று பட்டத்தின்மேல் தாக்கி அதை உயரத் தூக்குகிறது. பட்டத்தைச் சாயாமல் பறக்கச் செய்ய அதன் வால் பயன்படுகிறது.

வேகமாக வீசும் காற்றிற்குச் சக்தி இருப்பதை நாம்

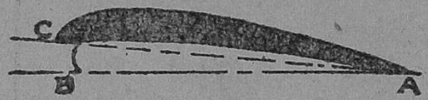
பல உதாரணங்களால் விளக்கலாம். காற்றின் பலத்தை உபயோகித்தே பாய்மரக் கப்பல்கள் கடலில் பிரயாணம் செய்கின்றன. வீசும் காற்று கடலில் உயர்ந்த அலைகளை உண்டாக்குகிறது. புயல் வீசும்போது மரங்கள் சாய்கின்றன. அப்போது காற்றின் வேகம் சுமார் மணிக்கு 60 மைல் இருக்கும். வீசும் காற்றினால் காற்றாலைகள் வேலை செய்வதைப்பற்றி நீங்கள் அறிவீர்கள். வீசும் காற்றினுதவியால் சுழலும் காற்றாடிகளை உபயோகித்துக் கிணற்றிலுள்ள நீரைப் பம்ப்புகளின் மூலம் மேலே கொண்டுவரலாம். வேகமாகச் செல்லும் காற்றின் இயங்கு சக்தியைப் பயன்படுத்தியே ஆகாய விமானங்கள் மேலே நகர்ந்து மிதந்து செல்லுகின்றன.

ஆகாய விமானத்தின் மிகவும் முக்கியமான பாகங்கள் இறக்கைகளும், முன்தள்ளி (Propeller) யுமேயாகும். விமானம் முன்நோக்கியும், மேல்நோக்கியும், கீழ் நோக்கியும் செல்ல உதவுவதும், விமானத்தைக் கீழே விழாமல் காற்றில் தாங்குவதும் இறக்கைகளே. மேசையின்மீது மின்சார விசிறியை வைத்துச் சுழலச் செய்து அதன் முன் நின்றால் காற்று நம்மை நோக்கி வீசுவதை உணரலாம். இக்காற்று வீசும் திசையில் 69-1 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போல ஒரு தட்டைப் பிடித்தால் தட்டு காற்றுச் செல்லும் திசையில் தள்ளப்படுவதை உணர்கிறோம். 69-2 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போலத் தட்டைக் காற்று வீசும் திசைக்கு 45° சாய்த்துப் பிடித்தால், தட்டு அம்புக்குறி காட்டிய திசையில் மேலே நோக்கித் தள்ளப்படும். 69-3 ஆம் படத்தில் காட்டியபடி தட்டைப்பிடித்தால் தட்டு மேலே தள்ளப்படுவதில்லை. தட்டைச் சுமார், 8° ஏற்றக் கோணத்தில் இருக்கும்படி பிடித்தால் தட்டு மிகுந்த பலத்துடன் மேல் நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது என்று கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது. ஆகாய விமானத்தின் இறக்கைகள் இவ்வாறு சாய்ந்த நிலையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. முன்தள்ளி வேக



படம் 69. மின்சார விசிறியும் தட்டும்.
1. காற்று செல்லும் திசையில் தட்டு தள்ளப்படுதல். 2. மேல் நோக்கித் தள்ளப்படுதல். 3. மேலே தள்ளப்படுவதில்லை.

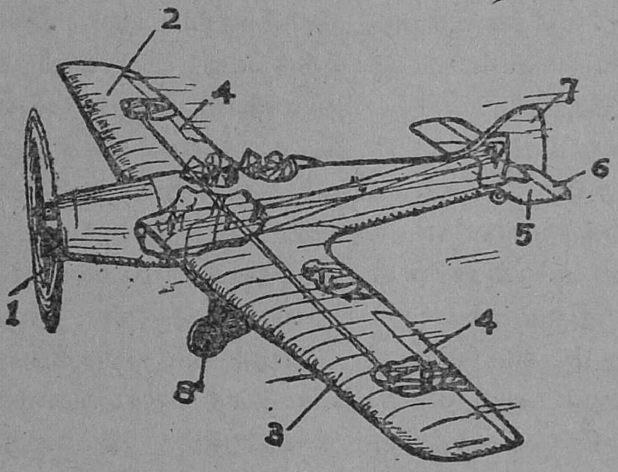
மாகச் சுழலும்போது காற்று விமானத்தின் பின்புறமாகச் செலுத்தப்படுகிறது. இக்காற்ரோட்டம் இறக்கைகளில் தாக்கி விமானத்தை மேல் நோக்கிச் செல்லத் தேவையான சக்தியை அளிக்கிறது. தவிர, விமானத்தின் இறக்கைகளின் அடிப்பக்கம் குழிந்தும் மேல்பாகம் குவிந்தும் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. முன்தள்ளி சுழலும்போது ஏற்படும் காற்ரோட்டம் இறக்கையின் வளைந்த மேல் பாகத்தைத் தாக்கியதும் இறக்கையின் பரப்பை ஒட்டிச் செல்லாமல் கிடை மட்டமாகச் செல்லுகிறது. இதன் பயனாக இறக்கைகளின் மேல் பாகத்தில் அழுத்தக் குறைவு ஏற்படுகிறது. இதை ஈடு செய்ய இறக்கையினடிப்பக்கம் உள்ள காற்று இறக்கையை மேற்புறமாகத் தாக்குகிறது. இவ்வாறாக ஏற்படும் மேல் நோக்கிய அழுத்தம் விமானத்தின் எடையைவிட அதிகமாக இருப்பதால், விமானம் உயரக் கிளம்புகிறது. விமானத்தின் எடை குறைவாக இருக்குமாறு அதன் பாகங்கள் இலேசான மரத்தாலும், அடர்த்தி எண் குறைவாகவுள்ள மகனீசயம், அலுமினியம் போன்ற உலோகங்களின் கலவைகளினாலும் செய்யப்படுகின்றன. விமானத்தின் முன்தள்ளி அகதகன எஞ்சின்களின் உதவியால் நிமிடத்திற்குச் சுமார் 2500 தடவைகள் வரை சுழலும். அப்போது காற்று பின்னோக்கித் தள்ளப்படும். விமானத்தின் முன்புறம் வெற்றிடம் ஏற்படும். விமானம் முன்னோக்கியிழுக்கப்படும். காற்று இறக்கைகளை மேனோக்கித் தள்ளுவதின் பயனாக விமானம் சிறிது தூரம் தரையில் சக்கரங்களினுதவியால் ஓடிச் சென்று, பின் மேலே கிளம்பிப் பறந்து செல்லுகிறது. விமானங்களின் முன் தள்ளிகள் இரண்டு அல்லது மூன்று தகடுகள் உள்ளவைகளாக இருக்கும்.



படம் 70. விமானத்தின் இறக்கை. ∠BAC 8° ஏற்றக் கோணத்தில் அமைந்திருத்தல்.

சாதாரணமாக மூன்று தகடுகள் கொண்ட முன் தள்ளிகளே உபயோகத்திலுள்ளன.

எவ்வாறு விமானம் முன்னேக்கியும் மேனேக்கியும் செல்லுகிறது என்பதை இதுவரை பார்த்தோம். இனி எவ்வாறு விமானம் இடம் வலம் திரும்புகிறது, திரும்பும் போது கவிழாமலிருக்கிறது, கீழே இறங்குகிறது என்பதைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்வோம். விமானத்தின் பாகங்கள் படத்தில் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. விமானத்தின் உடல் படகைப்போல அமைந்துள்ளது. இதுதான் பிரயாணிகள் தங்குமிடமாகும். விமானத்தை ஓட்டுபவர்



படம் 71.

1. முன் தள்ளி 2, 3. இறக்கைகள் 4. எயிலிரான்கள் 5. நிலைப்புக் கருவி 6. உயர்த்தி எந்திரம் 7. சுக்கான் 8. சக்கரம்

விமானி அறையில் (Cock pit) இருந்துகொண்டு விமானத்தின் பல பாகங்களும் செவ்வனே வேலை செய்வதைக் கவனிப்பார். விமானத்தை மேல்நோக்கிச் செலுத்தவும், கீழிறங்கச் செய்யவும், பக்கத்திற்குப் பக்கம் திருப்பவும் தேவையான பாகங்கள் விமானத்தின் வால் பாகத்தின் இறுதியில் அமைந்துள்ளன. வால்தட்டில்

நிலக்குத்தாக உள்ள பாகத்திற்குச் சுக்கான் (Rudder) என்று பெயர். இதுதான் விமானத்தைப் பக்கத்திற்குப் பக்கம் திருப்ப உதவுகிறது. இது படகின் துடுப்பைப் போல வேலை செய்கிறது. சுக்கானை வலப் பக்கம் திருப்பினால் அதன் மேல்படும் காற்றின் அழுத்தம் விமானத்தின் வால்பக்கத்தை இடப்பக்கம் நகர்த்தும். அப்போது விமானம் வலப்பக்கமாகத் திரும்பும். சுக்கானை இடப்பக்கமாகத் திருப்பினால் விமானமும் இடப்பக்கமாகவே திரும்பும். விமானம் வலம் இடம் திரும்பும்போது சாய்ந்துவிடாமலிருக்க இறக்கைகளின் ஓரங்களில் எயிலிரான்கள் (Ailerons) அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தேவைக்குத் தகுந்தாற்போல் இவைகளைத் தூக்கியோ அல்லது தாழ்த்தியோ விமானம் சரியாமல் பாதுகாக்கப் படுகிறது. விமானம் வலது பக்கம் திரும்பும்போது விமானத்தின் இடது பக்கம் உயர்ந்தும் வலது பக்கம் சற்றுத் தாழ்ந்தும் இருக்கவேண்டும். அப்போது வலது பக்கமுள்ள எயிலிரானை உயர்த்தவும் இடது பக்கத்திலுள்ள எயிலிரானைத் தாழ்த்தவும் வேண்டும். இடது புறம் திரும்பும்போது விமானத்தின் வலப்பக்கம் உயர்ந்தும் இடப்பக்கம் தாழ்ந்தும் இருக்கவேண்டும். அப்போது வலது எயிலிரானைத் தாழ்த்தவும் இடது எயிலிரானை உயர்த்தவும் வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதற்குப் பாங்க் (Bank) என்று பெயர். புகைவண்டி, மோட்டார் முதலியவை செல்லும் பாதைகளில் வளைவுகளைக் கவனித்துப் பாருங்கள். ஒவ்வொரு வளைவிலும் உட்பாகம் சற்றுத் தாழ்ந்தும் வெளிப்பாகம் உயர்ந்தும் இருப்பதைக் காணலாம்.

விமானத்தை மேல் நோக்கிச் செலுத்தவோ அல்லது கீழிறக்கவோ உயர்த்தி எந்திரங்கள் (Elevators) உதவுகின்றன. இவை வால் பக்கத்தின் இறுதியில் அமைந்துள்ளன. இவைகளை உயர்த்தினால் விமானம் மேல்நோக்கியும், தாழ்த்தினால் கீழ்நோக்கியும் செல்லும். வால்தட்டு

அல்லது நிலைப்புக் கருவிகள் (Stabilizers) விமானத்தின் வால்பகுதி கீழே தாழ்ந்துவிடாமல் செய்வதற்கு உதவுகின் றன. விமானம் ஓட்டுபவர் விமானி அறையிலிருந்து கொண்டு விமானத்தின் பற்பல பாகங்களையும் எந்திரங் களையும் இயக்கி, தாம் விரும்பும் திசையில் விமானம் பறந்து செல்லும்படி செய்வார். விமானம் பறக்கும் திசை, உயரம், வேகம் முதலியவற்றைக் குறிக்கும் கருவிகள் விமான ஓட்டிக்கு முன்னால் உள்ள பலகையில் (Dash-board) அமைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. செய்திகளை அனுப்புவதற்கும், பெறுவதற்கும் தேவையான கம்பி யில்லாக் கருவிகளும் (Wireless) விமானத்தில் உள்ளன.

கேள்விகள்

1. பாயில் விதி யாது? இவ்விதியைச் சரிபார்க்க நீ செய்த சோதனையை விளக்குக.

2. காற்றின் அழுத்தம் 76 செ. மீ. என்பதன் பொருள் யாது?

3. 76 செ. மீ. காற்றின் அழுத்தம் இருக்கும்போது 330 க. செ. மீ. ஆக்ஸிஜன் ஒரு ரப்பராலான பையில் சேகரிக்கப் பட்டது. இப்பையை 70 செ. மீ. அழுத்தமுள்ள ஒரு இடத் திற்குக் கொண்டுபோனால் ஆக்ஸிஜனின் கன அளவு எவ்வளவு ஆகும்?

4. 1 மீட்டர் நீளமும் 10 செ. மீ. விட்டமும் உள்ள ஒரு உருளை வடிவமுள்ள பாத்திரத்தில் வாயு மண்டல அழுத் தத்தைப் போல 10 மடங்கு அழுத்தத்தில் காற்று வைக்கப்பட் டிருக்கிறது. இக்காற்று, வாயுமண்டல அழுத்தத்தில் எத்தனை லிட்டர்கள் கன அளவு உள்ளதாக இருக்கும்?

5. ஒரு ரப்பர்ப் பையில் வாயு மண்டல அழுத்தத்தில் (34 அடி தண்ணீரில்) 100 கன அடி காற்று அடைத்து வைக்கப்பட் டிருக்கிறது. இப்பையை ஏரியிலுள்ள தண்ணீரில் 30 அடி ஆழத் தில் வைத்தால் காற்றின் கன அளவு எவ்வளவு இருக்கும்?

6. கார்ட்டீசியன் மூழ்கி எவ்வாறு வேலை செய்கிறதென் பதைப் படத்துடன் விளக்குக.

7. ஆகாய விமானத்தின் பாகங்களை விளக்கப் படம் வரைந்து காட்டு. ஒவ்வொரு பாகமும் செய்யும் வேலையையும் குறிக்கவும்.

8. விமானம் மேல் நோக்கியும் முன்னேக்கியும் செல்வதற்கான விசை எவ்வாறு கிடைக்கிறது?

9. விமானத்தைப் பக்கத்துக்குப் பக்கம் திருப்பவும், மேலே செல்லும்படி செய்யவும் உதவும் பாகங்கள் எவை? அவை எவ்வாறு வேலை செய்கின்றன என்பதையும் விளக்குக.

10. குறிப்பெழுதுக:-எய்லிரான், விமானி அறை, சுக்கான், உயர்த்திகள், பாங்க் (Bank).

செய்முறைப் பயிற்சி

உங்கள் பாடசாலையிலுள்ள பாயில் விதி உபகரணத்தை உபயோகித்துப் பாயில் விதியைச் சரிபார்க்கவும்.

4. திடப் பொருள்களின் மெக்கானிக்ஸ்

இலாஸ்டிக் தன்மை அல்லது மீள்சக்தி

ஜடப் பொருள்களின் இலாஸ்டிக் தன்மையைப்பற்றி எட்டாம் வகுப்பில் கற்றிருக்கிறீர்கள். ஒரு எஃகுக் கம்பிச் சுருள் அல்லது ரப்பர்க் கயிற்றைச் சிறிது இழுத்தால் அதன் நீளம் அதிகரிக்கிறது. விசையை எடுத்தவுடன் அது சுருங்கிப் பழைய நிலையை அடைகிறது. இத் தன்மைக்கு இலாஸ்டிக் தன்மை அல்லது மீள் சக்தி (Elasticity) என்று பெயர்.

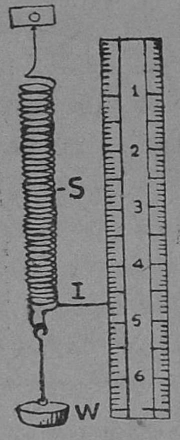
தகைவும் விகாரமும் (Stress and strain): ரப்பர்க் கயிறு அல்லது எஃகுச் சுருளின் நீளத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் விசைக்குத் தகைவு (Stress) என்று பெயர். தகைவு அதிகமானல் நீட்சியும் அதிகமாகும். ஆனல், ஒரு ரப்பர்க் கயிற்றை மிகவும் அதிகமான

விசையுடன் இழுத்தால் அது அறுந்து போகும். எஃகுச் சுருளை அதிக விசையுடனிழுத்தால் அதுவும் ஒடிந்து போகும். ஒரு பொருளுக்கு உள்ள மீள்சக்தி ஓர் எல்லைக் குக் கட்டுபட்டுத்தான் இருக்கும். இந்த எல்லையை மீறி ஞல் தகைவை நீக்கிவிட்டபோதிலும், பொருள் பழைய நிலையையடைவதில்லை. எந்த எல்லைக்குள் தகைவை நீக்கியவுடன் பொருள் பழைய நிலைக்குத் திரும்பவும் வரு கிறதோ அதற்கு மீட்சி எல்லை (Limit of elasticity) என்று பெயர். தகைவு மீட்சி எல்லைக்குட்பட்டிருக்கும் போது தகைவுக்கும் நீட்சிக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தை ஹூக் (Hooke) என்ற விஞ்ஞானி கண்டுபிடித்தார். அவர் கண்ட விதிக்கு ஹூக் விதி (Hooke's law) என்று பெயர். அது பின்வருமாறு: மீட்சி எல்லைக்குட்பட் டிருக்கும்போது விகாரமும் தகைவும் நேர் விகிதத்தி லிருக்கின்றன.

ஹூக் விதியைச் சரிபார்த்தல் :—

பரிசோதனை : ஒரு தாங்கியில் ஒரு சுருள்-வில்லைத் (Spiral spring) தொங்கவிடு. சுருள்-வில்லின் கீழ்முனை யில் ஒரு குண்டூசியை மெழுகினல் ஒட்டவை. குண்டூசி கிடையாக இருக்கவேண்டும். குண்டூசிக்குப் பின்னல் ஓர் அளவுகோலைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. அளவுகோலி லுள்ள அளவுகள் மேலிருந்து கீழாக இருக்கவேண்டும். சுருள் வில்லின் கீழ் நுனியில் ஒரு தராசுத் தட்டைத் தொங்கவிடு. அதில் 100 கிராம் எடையைப் போடு. குண் டூசி அளவுகோலில் காட்டும் அளவைக் குறித்துக்கொள். இந்த எடையைக் கணக்கில் சேர்த்துக் கொள்வதில்லை. சுருள் வில் விரைப்பாக இருப்பதற்கு இது உபயோகிக்கப் படுகிறது. தராசுத் தட்டில் 20 கிராம் எடையைப் போடு. குண்டூசி அளவுகோல் காட்டும் அளவைக் குறி. இன்னும் 20 கிராம் எடையைப்போடு. குண்டூசி அளவு கோலில் காட்

டும் அளவைக் குறி. இவ்வாறு ஒவ்வொரு தடவையும் 20 கிராம் வீதம் எடைகளை அதிகமாக இன்னும் 4 தடவை சேர்த்து, ஒவ்வொரு தடவையும் குண்டூசி காட்டும் அளவைக் குறித்துக்கொள். பிறகு, எடைகளை ஒவ்வொரு தடவையும் 20 கிராம் வீதம் குறைத்து அவ்வப்போது குண்டூசி காட்டும் அளவைக் குறி. கிடைக்கும் விவரங்களைப் பின் வருமாறு அட்டவணைப் படுத்து. கடைசிப் பத்தியில் குறிக்கப்படும் முடிவுகள் எல்லாம் சமமாகவே இருக்கின்றன. இதிலிருந்து விகாரமும் தகைவும் நேர் விகிதத்திலிருக்கின்றன என்பது நிரூபிக்கப்படுகிறது. எடைகளை X அச்சிலும், நீட்சியை Y அச்சிலும் குறித்து ஒரு வரைப் படம் வரை. வரைப்படம் நேர்கோடாக இருக்கும். இந்த வரைப்படத்தைப் பயன் படுத்தி ஒரு பொருளின் எடையைக் கண்டுபிடிக்கலாம். அப்பொருளைச் சுருள்-வில்லில் தொங்கவிட்டு, அந்த எடையால் சுருள்-வில்லின் நீட்சி எவ்வளவு ஏற்படுகிறது என்று கண்டுபிடி. இந்த நீட்சியை உண்டாக்கத் தேவையான தகைவு என்ன என்பதை வரைப்படத்திலிருந்து கண்டுபிடி. இதுவே அப்பொருளின் எடையாகும்.



படம் 72. ஹுக் விதியை நிரூபித்தல்
S சுருள்-வில்
I. குண்டூசி
W. தட்டு

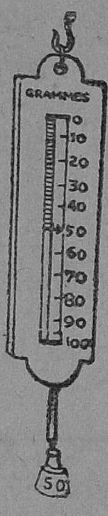
சோதனை அட்டவணை :

எண்	தட்டில் எடை	குண்டூசி காட்டும் அளவுகள்		சராசரி	அதிகரிக்கும் நீளம்	நீட்சி
	தகைவு	எடை கூடும் போது	எடை குறையும் போது		(நீட்சி)	தகைவு
1	0 கிராம்					
2	20 ,,					
3	40 ,,					
4	60 ,,					
5	80 ,,					
6	100 ,,					

மேற்கண்ட பரிசோதனையைச் சுருள்-வில்லுக்குப் பதிலாக ஒரு ரப்பர்க் கயிற்றை உபயோகித்தும் செய்யலாம். மேற்கண்ட சாதனத்தில் குண்டூசிக்குப்பின் அளவுகோலுக்குப் பதிலாக ஒரு அட்டைத் துண்டை அளவுகோல் அளவுக்கு வெட்டி வைத்து, அதில் எடைகளை 20 கிராம் வீதம் அதிகரிக்கும்போது குண்டூசி அட்டையில் குறிக்கும் இடங்களை 20, 40, 60, 80, 100 கிராம் எனக் குறித்தால், இச்சாதனத்தை ஒரு தராசு போல உபயோகிக்கலாம். எடை தெரியவேண்டிய பொருளைத் தட்டில் போட்டுக் குண்டூசி அட்டையில் குறிக்கும் அளவைக் கொண்டு அப்பொருளின் எடையைக் கண்டு பிடிக்கலாம். இதற்கு விசைமானி (Dynamometer) என்று பெயர். வில் தராசு இவ்வாறான அமைப்பையுடைய சாதனமாகும்.

வில் தராசு : ஹூக் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் வில் தராசு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதில் ஒரு சுருள்-வில் அமைந்துள்ளது. சுருள்-வில்

லின் கீழ் முனையுடன் ஒரு முள் (Pointer) இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. சுருள் ஓர் உலோகக் கூட்டிற்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கூட்டின் முன்புறம் உள்ள தகட்டில் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. வில்லின் கீழ் முனையுடன் ஒரு கொக்கியும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. நிறுக்க வேண்டிய பொருளைக் கொக்கியில் தொங்கவிட வேண்டும். கொக்கியில் யாதொரு பொருளும் தொங்க விடாமலிருக்கும்போது முள் "0" என்ற அளவைக் குறிக்கும். பொருளைக் கொக்கியில் தொங்கவிடும்போது முள் குறிக்கும் அளவைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். அதுவே அப்பொருளின் எடையாகும். 100 கிராம், 250 கிராம் வரை எடைகளைக் காட்டும் வில் தராசுகள் உங்கள் ஆராய்ச்சிச் சாலையில் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். சில கடைகளில் 150 பவுண்டு வரை எடை காட்டக் கூடிய வில் தராசுகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இந்தத் தராசில் உள்ள சுருள்-வில் தடித்த எஃகுக் கம்பியாலானது. இத் தராசை உபயோகித்து அடுப்புக்கரி, விறகு போன்ற பொருள்களை நிறுப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம்.



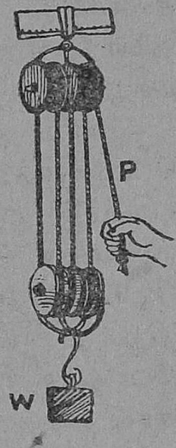
படம் 73.
வில் தராசு

வில் தராசை எடுத்துச் செல்வது எளிதானது. தவிர, வில் தராசில் நிறுக்க எடைப்படிகள் தேவையில்லை. ஏனெனில், எடைகள் தராசிலேயே குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகையால் கரி, விறகு முதலியவைகளை வண்டியிலேற்றி விற்கும் வியாபாரிகள் வில் தராசையே உபயோகிக்கிறார்கள்.

எந்திரங்கள் : எட்டாம் வகுப்பில் நெம்பு கோல்கள், நிலைக்கப்பி, இயங்கு கப்பி முதலிய எந்திரங்களைப் பற்றிக் கற்றிருக்கிறீர்கள். இப்பாடத்தில் ஜாக்கி (Jack),

கப்பித்தொகுதிகள் (Block and tackle), கியரும் சங்கிலியும் (Gear and chain), நீரியல் அழுத்தி, சாய்தளம் முதலியவைகளைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்வோம்.

இயங்கு கப்பியை உபயோகிக்கும் விதத்தைப் பற்றி எட்டாம் வகுப்பில் கற்றீர்கள். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேலான இயங்கு கப்பிகளைத் தாங்கியில் அமைத்துப் பாரமான பளுவைத் தூக்க உபயோகிக்கலாம். படத்தில் காட்டியிருப்பது போன்ற சாதனத்தில் ஒவ்வொரு தாங்கியிலும் இரண்டு கப்பிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. முதல் கப்பித்தாங்கி ஒரு விட்டத்தில் தொங்க விடப்பட்டிருக்கிறது. அதன் அடியிலிருந்து செல்லும் ஒரு கயிறு கீழே உள்ள தாங்கியிலிருக்கும் முதலாவது கப்பி மூலமாகவும், பின் மேல் தாங்கியிலுள்ள முதலாவது கப்பியின் மூலமும், பின் கீழ்த் தாங்கியிலுள்ள இரண்டாம் கப்பியின் மூலமும், பின் மேல் தாங்கியிலுள்ள இரண்டாம் கப்பி மூலமாகவும் செல்கிறது. இதன் மறு நுனியில் திறன் உபயோகிக்கப்படுகிறது. கீழே உள்ள தாங்கியிலுள்ள கொக்கியில் பளு தொங்கவிடப்படுகிறது. இப்பளுவை நான்கு கயிறுகள் மேல்நோக்கித் தாங்குவதால் இச்சாதனத்தை உபயோகிப்பதால் எந்திர லாபம் சுமார் 4 இருக்கும். தாங்கியிலுள்ள கப்பிகளின் எண்ணிக்கையை அதிகப்படுத்தினால் எந்திரலாபமும் அதிகரிக்கும். ஒவ்வொரு தாங்கியிலும் n கப்பிகள் இருக்குமானால் அச்சாதனத்தின் எந்திர லாபம் $2n$ எனக் கூறலாம். (n=இயங்கு கப்பிகளின் எண்ணிக்கை.)



படம் 74.
கப்பித் தொகுதிகள்
W-பளு
P-திறன்

இவ்வாறான சாதனத்திற்கு 'Block and tackle' என்று பெயர். ஒவ்வொரு தாங்கியிலுள்ள கப்பிகளும்

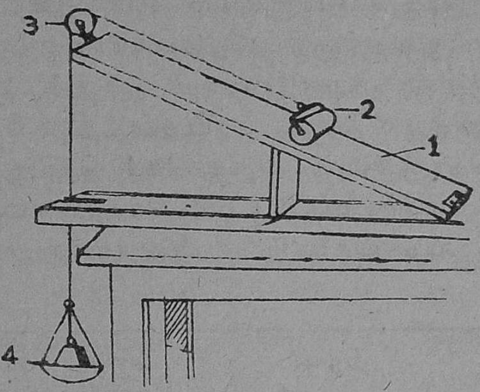
ஒரே இருசை ஆதாரமாகக் கொண்டு சுழலும். இச்சாதனத்தை உபயோகித்துப் பளுவான தூண்களும், கற்களும் கட்டடங்கள் கட்டும்போது மேலே எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

பரிசோதனை : உங்கள் ஆராய்ச்சிச் சாலையிலுள்ள 'Block and tackle' என்னும் சாதனத்தை உபயோகித்து ஒரு கிலோகிராம் எடையுள்ள பளுவைத் தூக்க எவ்வளவு திறன் தேவை எனக் கண்டுபிடி. எந்திர லாபத்தைக் கணக்கிடு. ஒவ்வொரு தாங்கியிலுள்ள கப்பிகள் எத்தனை? இதற்கும் எந்திர லாபத்திற்கும் உள்ள சம்பந்தம் யாது?

சாய் தளம் (Inclined plane): ஒரு பளுவான பொருளைத் தூக்கி வண்டியில் வைப்பதைவிட, சாய்வான பரப்பின் மூலம் நகர்த்திச் செல்வது எளிதாயிருக்கின்றது என்பதை நாம் அனுபவமூலம் அறிகிறோம். ஏனெனில், மேலே தூக்குவதற்குத் தேவையானதை விடக் குறைந்த திறன், சாய்வான பரப்பின் மேலே நகர்த்திச் செல்லப் போதுமானது. இவ்வாறு சாய்வான பரப்பையே நாம் சாய் தளம் என்கிறோம். ஏணி, படிக்கட்டுகள், ஏற்றத்தில் மலை உச்சிக்குச் செல்ல அமைந்துள்ள சாலைகள் முதலியன எல்லாம் சாய் தளத்திற்கு உதாரணங்களாகும்.

சாய் தளத்தின் அமைப்பு: ஆராய்ச்சிச் சாலையிலுள்ள சாய் தளத்தின் பாகங்களைப் பாருங்கள். ஒரு சம தள செவ்வகப் பலகை அதே போன்ற மற்றொரு பலகையுடன் ஒரு ஓரத்தில் கீலால் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. சாய் தளமாக உபயோகிக்கப்படும் பலகையின் மேற்பாகத்தில் உராய்வைக் குறைப்பதற்கு அதே அளவுள்ள செவ்வகக் கண்ணாடிப் பலகை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சாய் தளத்தைத் தேவையான கோணத்தில் அமைக்க உதவுமாறு ஒரு தாங்கி அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஒரு கனமான உலோக உருளை பளுவாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. இது ஒரு நூலால் கட்டப்பட்டு இந்நூல் சாய்

தளத்தின் உச்சியிலுள்ள நிலைக் கப்பியின் மூலம் செல்லு கிறது. நூலின் மற்றொரு நுனியில் ஒரு தராசுத் தட்டு



படம் 75. சாய் தளம்

1. சாய்தளம் 2. உருளை 3. நிலைக்கப்பி 4. தராசுத் தட்டு

கட்டப்பட்டிருக்கிறது. இத்தட்டும் இதில் வைக்கப்படும் எடைகளுமே திறனாகும். உருளையோடு இணைக்கப்பட்ட நூல் சாய் தளத்திற்கு இணையாக இருக்கும்.

சாய் தளத்தின் எந்திர லாபத்தைக் கண்டுபிடித்தல் :

பரிசோதனை : உருளையின் எடையையும் தராசுத் தட்டின் எடையையும் ஒரு வில் தராசின் மூலம் கண்டு பிடி. சாய்தளத்தை சுமார் 30" ஏற்றத்தில் இருக்கும்படி அமை. உருளையைச் சாய்தளத்தின் மேல் வைத்து, அதோடு இணைக்கப்பட்ட நூலைக் கப்பியின் மூலம் செல் லும்படி செய். நூலின் மற்றொரு நுனியில் கட்டப்பட் டுள்ள தராசுத்தட்டில் எடைப்படிகளைப் போட்டு, உருளை மேல் நோக்கிச் சாய் தளத்தின் மீது நகரும்படி செய். தராசுத் தட்டிலுள்ள எடைகளையும் தட்டின் எடையையும் சேர்த்துக் கணக்கிடு. தட்டிலுள்ள எடைகளைக் கொஞ் சம் .கொஞ்சமாக எடுத்து, உருளை சாய் தளத்தின் கீழ்

நோக்கி நகரும்படி செய். இப்போது தட்டின் எடையையும் அதிலுள்ள எடைப்படிகளின் எடையையும் சேர்த்துக் கணக்கிடு. இவ்விரண்டு திறன்களுக்கும் சராசரியைக் கண்டுபிடி. இதுவே பளுவைச் சாய் தளத்தின்மீது சம நிலைப் படுத்துவதற்குத் தேவையான திறன் ஆகும். சாய் தளத்தின் உயரத்தையும் அதன் நீளத்தையும் அளந்து குறித்துக்கொள். சாய் தளத்தின் கோணத்தைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக அதிகரிக்கச் செய்து, ஒவ்வொரு தடவையும் மேற்கூறப்பட்டபடி சோதனையைச் செய்து, கிடைக்கும் விவரங்களைப் பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்து :

எண்	உருளையின் எடை W	திறன்			சாய் தளத்தின் நீளம் l	சாய் தளத்தின் உயரம் h	$\frac{W}{P}$	$\frac{l}{h}$
		உருளை மேலே ஏற	உருளை கீழே இறங்க	சராசரி P				
1								
2								
3								
4								
5								
6								

ஒவ்வொரு சோதனையிலும் கடைசி இரண்டு பத்திகளில் கிடைக்கும் முடிவுகள் சமமாக இருக்கின்றன.

ஆகையால் $\frac{W}{P}=\frac{l}{h}$

சாய்தளத்தின் எந்திரலாபம்

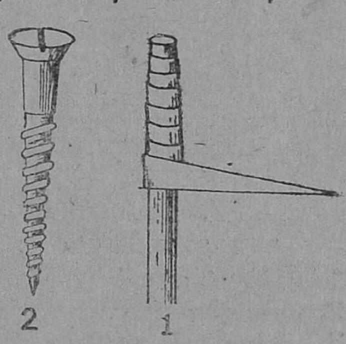
$$=\frac{l}{h}=\frac{\text{சாய் தளத்தின் நீளம்}}{\text{சாய் தளத்தின் உயரம்}}$$

சாய் தளத்தின் உயரம் அதிகரிக்கும்பொழுது எந்திர லாபம் குறைகிறது. ஆகையால், சாய் தளத்தின் எந்திர

லாபத்தை அதிகரிக்கச் செய்ய வேண்டுமானுல், (1) சாய் தளத்தின் நீளத்தை அதிகப்படுத்தவேண்டும்; (2) அதன் உயரத்தைக் குறைக்கவேண்டும்.

மலைகளின் உச்சிக்குச் செல்லும் சாலைகளை நீ பார்த்திருப்பாய். அவை வளைந்து வளைந்து செல்லாமல் நேராகச் சென்ருல் உச்சியை எளிதிலும் சீக்கிரமும் அடையலாம் என்று நீ நினைத்திருப்பாய். அவை வளைந்து வளைந்து இருப்பதால் நீளத்தை அதிகரித்துச் சாய் தளம் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இதன் பயனுக எந்திர லாபம் அதிகமாக ஏற்படுகிறது. ஆகையால், இவ்வாறு அமைந்துள்ள சாலைகளில் மோட்டார் வண்டிகளும் பிற வண்டிகளும் குறைந்த திறனை உபயோகித்து ஏற முடியும்.

திருகு (Screw): திருகின் தத்துவம் சாய் தளத்தின் தத்துவத்தைப் போன்றதே. இதில் சாய்தளம் நேராக இல்லாமல் சுற்றிச் சுற்றி வளைந்திருக்கிறது. ஒரு தாளில் செங்கோண முக்கோணம் வரைந்து அதைக் கத்தரிக்கோலால் வெட்டி எடு. செங்கோணத்தை உடைய ஒரு பக்கத்தை ஒரு பென்சிலின் மேல் வைத்துத் தாளைப் பென்சிலின்மேல் சுற்று. தாளின் சாய்ந்த பக்கத்தின் ஓரம் பென்சிலின் மேல் திருகின் புரியைப் போல வளைந்து வளைந்து இருப்பதைப் பார். திருகாணியில் இவ்வாறே புரிகள் அமைந்துள்ளன. சாய்தளத்தின் கோணம் சிறிதாக இருக்குமாலுல் திருகில் ஒரு புரிக்கும் அதற்கு அடுத்த புரிக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் குறையும்.



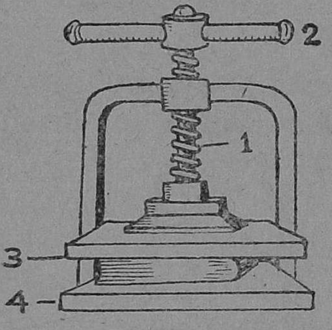
படம் 76. திருகு
1. பென்சிலில் செங்கோண முக்கோண வடிவமுள்ள தாள் சுற்றப்படுதல்
2. திருகாணி.

அப்புரிகள் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாக இருக்கும். அடுத்தடுத்துள்ள இரு புரிகளுக்கு இடையிலுள்ள தூரத்திற்குப் புரியிடைத் தூரம் (Pitch of the screw) என்று பெயர். திருகாணியை ஒரு தடவை சுழலச் செய்தால் திருகு ஒரு புரியிடைத் தூரம் நகரும்.

திருகாணியின் எந்திர லாபம்

$$= \frac{\text{திருகு சுழலும் வட்டத்தின் பரிதி}}{\text{திருகின் புரியிடைத் தூரம்}}$$

ஆகவே, திருகின் எந்திர லாபத்தை அதிகப்படுத்த வேண்டுமானால், திருகு சுழலும் வட்டத்தின் பரிதியை அதிகப்படுத்த வேண்டும்; புரியிடைத் தூரத்தைக் குறைக்க வேண்டும்.

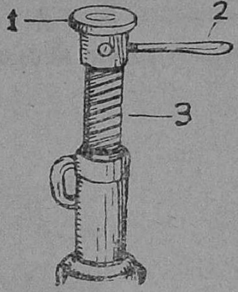


படம் 77. நகல் எடுக்க உதவும் எந்திரம்
1. திருகுப் பாகம்
2. கைப்பிடி
3. அழுத்தும் தகடு
4. அடித்தகடு.

திருகாணிகளை உபயோகிக்கும் போது திருப்புளியை உபயோகிக்கிறோம். இதற்கு பதிலாக திருகுடன் அமைக்கப்பட்ட நீண்ட கைப்பிடியின் நுனியில் திறனைப் பயன்படுத்துவோமானால் எந்திர லாபத்தை அதிகரிக்கச் செய்யலாம். நகல் எடுக்க உபயோகிக்கப்படும் எந்திரம் (Copying press), ஜாக்கி (Screw jack) போன்ற சாதனங்களில் இம்மாதிரி அமைப்பைப் பார்க்கலாம். புதிதாகப் பையிண்டு செய்த புத்தகங்களை அழுத்த உபயோகப்படும் சாதனத்தை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இதுவும் திருகின் உதவியினால் அமைக்கப்பட்ட சாதனமாகும்.

மோட்டார் வண்டியின் சக்கரத்திலுள்ள ரப்பர்க் குழாய்கள் வெடித்துவிட்டால், அக்குழாய்களுள்ள சக்கரங்

களை எடுத்து விட்டுப் புதிய சக்கரங்களைச் சேர்ப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இதற்கு மோட்டார் வண்டி யின் இருசை ஒரு பக்கம் மேலே தூக்க வேண்டும். அப்போதுதான் ஒரு சக் கரத்தைக் கழற்றி எடுத்துவிட்டு மற் றென்றைச் சேர்க்கக் கூடும். இவ்வாறு இருசின் ஒரு நுனியை உயர்த்துவ தற்கு ஜாக்கி பயன்படுகிறது. ஜாக்கி யின் மத்தியில் செங்குத்தான திருகு அமைந்துள்ளது. திருகைச் சுழலச் செய்ய மேல் பாகத்தில் ஒரு கைப்பிடி இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மோட்டார் வண்டியின் இருசின் ஒரு நுனியின்கீழ் ஜாக்கியை வைத்துக் கைப்பிடியைச் சுழற்றினல், திருகு மேல் நோக்கிச் சென்று இருசின் நுனியை மேலே தூக்கும். போதிய அளவு தூக்கப்பட்டபின் சக்கரத்தைக் கழற்றவோ அல் லது சேர்க்கவோ வெகு எளிதில் செய்யலாம்.

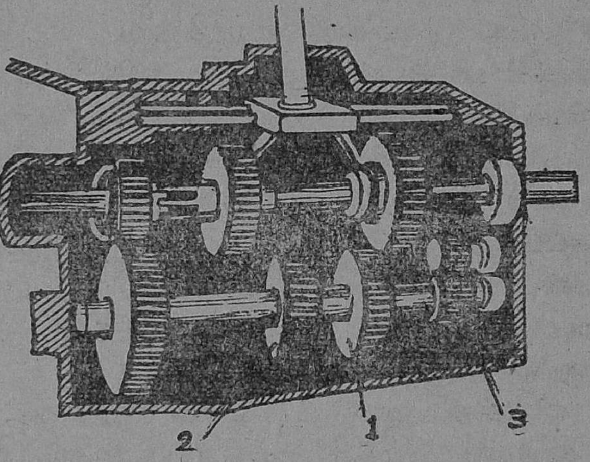


படம் 78. ஜாக்கி
1. மேல்பரப்பு
2. கைப்பிடி
3. திருகுப்பாகம்.

பாஸ்கலின் விதியைப் பயன்படுத்தி அமைக்கப்படும் நீரியல் அழுத்தி (Hydraulic press)யின் அமைப்பைப் பற்றியும் உபயோகத்தைப் பற்றியும் எட்டாம் வகுப்பில் கற்றுக் கொண்டிருக்கிறீர்கள். இவ்வாறுன கருவியையும் உபயோகித்து மேலே தூக்க உதவும் ஜாக்கி அமைக்கப் படுகின்றன. இச்சாதனங்களிலுள்ள கைப்பிடியை மேலும் கீழும் அசைப்பதன் மூலம் ஒரு அறையிலிருக்கும் எண் ணெய் மற்றெரு அறைக்குச் செலுத்தப்படும். அதனுல் இரண்டாவது அறையிலுள்ள எண்ணெய் மட்டம் உய ரும். அப்போது அதன் மேலுள்ள பிஸ்டன் மேல் நோக் கிச் சென்று தூக்க வேண்டிய சக்தியைக் கொடுத்துதவும். ஒரு முறை உபயோகித்தபின் இரண்டாவது அறைக்குச் சென்ற எண்ணெய் முதல் அறைக்குத் திரும்பி வால்வைத்

திறந்துகொண்டு சென்றுவிடும். பின் கருவி மறுபடியும் உபயோகத்திற்குத் தயாராகிவிடும்.

கியர் (Gear): மோட்டாரிலுள்ள எந்திரம் வேலை செய்யும்போது எந்திரத் தண்டு சுழலுகிறது. இத் தண்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள பல் சக்கரங்கள், சக்கரங்



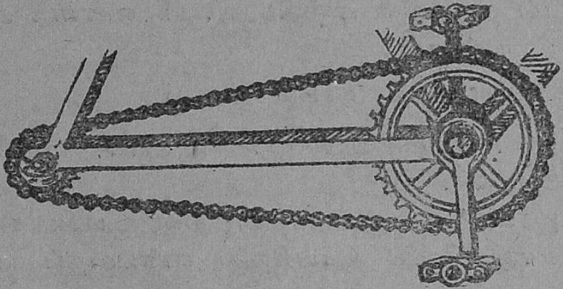
படம் 79. கியர் பெட்டி

1. முதல் கியர் 2. இரண்டாம் கியர்
3. பின்புறம் நகர்த்த உதவும் கியர்

களின் இருசிலுள்ள பல் சக்கரங்களுடன் பொருத்தப் பட்டு, திறன் எந்திரத்திலிருந்து சக்கரத்திற்குச் செலுத்தப்படுகிறது. மோட்டார் எந்திரத்திலுள்ள கியர் பெட்டியில் பல் சக்கரங்கள் அமைக்கப்பட்டிருப்பதைப் படத்தில் பாருங்கள். எந்திரத் தண்டிலுள்ள பல் சக்கரங் களில் ஒன்றோடு தேவையான மற்றொரு பல் சக்கரத்தை இணைத்து வண்டியின் வேகத்தை மாற்றியமைக்கக் கூடும். வண்டியைப் பின்புறம் செல்லச் செய்யவும், கியர் பயன்படுகிறது. படத்தில் முதல் கியர், இரண்டாம் கியர், வண்டியைப் பின்புறம் நகர்த்த உதவும் கியர் முதலியவை குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு கியரி

லிருந்து மற்ருெரு கியருக்கு மாற்ற, மோட்டார் ஓட்டுபவர் கியரோடு இணைக்கப்பட்ட நெம்புகோலை நகர்த்துவார்.

சைக்கிள் வண்டிகளில் பல் சக்கரங்கள் அமைந்துள் ளன. கால்களில் மிதித்துப் பல் சக்கரங்களைச் சுழலச் செய்கின்ருேம். நாம் மிதித்துச் சுழலச் செய்யும் பல் சக்க ரத்தோடு வண்டியின் பின் சக்கரத்தின் இருசுடன்



படம் 80. கியரும் சங்கிலியும்.

இணைக்கப்பட்ட பல் சக்கரம் சங்கிலியால் இணைக்கப்பட் டிருக்கிறது. இவ்விதமான அமைப்பின் மூலம் திறன் ஒரு சக்கரத்திலிருந்து மற்ருெரு சக்கரத்திற்குச் செலுத் தப்படுகிறது. கிராங்க்கு சக்கரம் ஒரு தடவை சுழலும் போது வண்டியின் பின் சக்கரம் பல தடவை சுழலும். இவ்வித அமைப்பு கியரும் சங்கிலியும் (Gear and chain) கொண்ட அமைப்பு எனப்படும்.

கேள்விகள்

1. ஹுக் விதியைக் கூறு.

2. ஒரு சுருள் வில்லை உபயோகித்து ஹுக் விதியை எவ்வாறு நிரூபிக்கலாம்?

3. ஒரு ரப்பர் விசை மானி 25 செ. மீ. நீளமுள்ளது. அதில் 300 கிராம் எடையைத் தொங்கவிட்டால் அதன் நீளம் 30 செ. மீ. இருக்கிறது. ஒரு இரும்புத் துண்டைத் தொங்க விட்டால் அதன் நீளம் 28 செ. மீ. இருக்கிறது. இரும்புத் துண்டின் எடையைக் கண்டுபிடி.

4. எந்தத் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு வில் தராசு வேலை செய்கிறது? வில் தராசின் பாகங்களையும் உபயோகத்தையும் படத்துடன் விளக்குக.

5. 'Block and tackle' என்னும் கருவியை உபயோகித்து ஒரு பளுவை எவ்வாறு தூக்கலாம் என்பதைப் படத்துடன் விளக்கு. ஒவ்வொரு தாங்கியிலும் 3 கப்பிகள் இருக்குமாளுல், இச்சாதனத்தின் எந்திர லாபம் யாது?

6. சாய் தளத்தின் எந்திர லாபம் என்ன? அதை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

7. திருகின் எந்திர லாபம் என்ன?

8. சாய் தளம், திருகு இவற்றின் எந்திர லாபங்களை எவ்வாறு அதிகப்படுத்தலாம்?

9. 'ஜாக்கி' என்னும் சாதனத்தின் உபயோகம் என்ன? அது எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என்பதைப் படத்துடன் விளக்கு.

10. கியர் என்ருல் என்ன? இதன் உபயோகங்கள் யாவை? சைக்கிள் வண்டியில் கியரும் சங்கிலியும் எவ்வாறு வேலை செய்கின்றன என்பதைப் படத்துடன் விளக்கு.

செய்முறைப் பயிற்சி

1. ஹூக் விதியைச் சரிபார்.

2. 'Block and tackle' என்னும் சாதனத்தின் எந்திர லாபத்தைக் கண்டுபிடி.

3. ஒரு சாய் தளத்தை உபயோகித்து $\frac{W}{P}=\frac{l}{h}$ என்பதை நிரூபி.

5. வெப்பம்

உஷ்ணமானிகளைத் தயாரித்தல்: உஷ்ணமானிகளைப் பற்றியும் அவற்றின் உபயோகங்களைப் பற்றியும் எட்டாம் வகுப்பில் நீங்கள் கற்றுக் கொண்டீர்கள். பொருள்களின் உஷ்ணநிலைகளை ஒப்பிடவும் அவற்றின் உஷ்ணநிலைகளை அளக்கவும் உஷ்ணமானிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. வெப்பத்தால் திரவப் பொருள்கள் பெருக்கம் அடைகின்றன என்ற தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு உஷ்ணமானிகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உஷ்ணமானிகளை அமைக்கக் கண்ணாடிக் குழாய்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. ஏனெனில், கண்ணாடி ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் பொருள். அதை உருக்கித் தேவையான உருவத்தில் அமைக்கலாம். அது உறுதியான பொருள். அது வெப்பத்தால் அதிகமாகப் பெருக்கமடைவதில்லை.

உஷ்ணமானித் திரவமாகப் பாதரசம், ஆல்கஹால் என்னும் திரவங்கள் பெரும்பாலும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. பாதரசத்தை உபயோகிப்பதற்குப் பின்வரும் காரணங்களை எடுத்துக் கூறலாம். (1) பாதரசம் சுத்தமான நிலையில் கிடைக்கிறது. (2) அதன் மட்டத்தைக் கண்ணாடி மூலம் பார்த்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம். (3) அது கண்ணாடியில் ஒட்டுவதில்லை. (4) உஷ்ணமான பொருள்களிலிருந்து வெப்பத்தை எளிதில் எடுத்துக் கொண்டு அவற்றின் உஷ்ணநிலைகளைக் குறித்துக் காட்டுகின்றது. (5) வெப்பத்தால் ஒரே சீராக பெருக்கமடைகிறது. (6) அதன் உஷ்ணநிலையை உயர்த்திக்கொள்ள எடுத்துக் கொள்ளும் வெப்பம் மிகவும் குறைவு. ஆதலின், ஒரு பொருளின் உஷ்ண நிலையைக் காட்ட உபயோகிக்கும் போது உஷ்ணமானி எடுத்துக் கொள்ளும் வெப்பத்தால் அதிக வெப்ப நஷ்டம் ஏற்படுவதில்லை. (7) பாதரசம் $-39°$ச. வில் உறையும். $356{\cdot}7°$ச. வில்

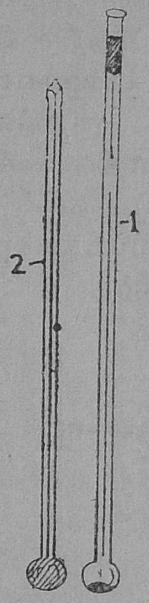
கொதிக்கும். ஆதலின் சுமார் 300°ச. வரை அளக்க இதை உபயோகிக்கக்கூடும். (8) சாதாரண உஷ்ணநிலைகளில் பாதரசம் ஆவியாகமாறுதல் மிகவும் குறைந்த அளவில் நடைபெறுகிறது.

பாதரசத்தை உஷ்ணமானித் திரவமாக உபயோகிப்பதில் ஒரே ஒரு குறையுண்டு. வெப்பத்தால் பாதரசம் மிகவும் குறைந்த அளவிலேயே பெருக்கமடைகிறது. இக் காரணம் பற்றியே குமிழைப் பெரிதாக அமைத்தும், அதோடு மிகக் குறைவான குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புள்ள குழாயை இணைத்தும் உஷ்ணமானிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆல்கஹாலும் உஷ்ணமானிகளில் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. ஆல்கஹாலுக்கு நிறமில்லை. ஆதலால் அதனுடன் நிறம் அளிக்கும் ஒரு பொருள் சேர்க்கப்படுகின்றது. ஆல்கஹால் கண்ணாடியை ஈரப்படுத்துகிறது. ஆல்கஹாலின் உறைநிலை –130°ச. அதன் கொதிநிலை 78°ச. ஆகையால், தாழ்ந்த உஷ்ண நிலைகளை அளக்க ஆல்கஹால் உஷ்ணமானிகளையும், உயர்ந்த உஷ்ணநிலைகளை அளக்கப் பாதரச உஷ்ணமானிகளையும் உபயோகிக்கிறோம்.

உஷ்ணமானிகளை அமைத்தல்: பாதரசத்தாலான உஷ்ணமானிகளை அமைப்பதில் உஷ்ணமானியைப் பாதரசத்தால் நிரப்புதல், உஷ்ணநிலைகளைக் குறித்தல் என்ற இரண்டு வேலைகள் முக்கியமானவை. ஒருபுறம் பல்பும் மற்றொரு புறம் புனலும் அமைந்துள்ள ஒரு கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு மிகவும் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். குழாயின் நீளம் சுமார் ஓர் அடி இருக்கலாம். குழாய் முழுவதும் ஒரே குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புள்ளதாக இருக்கவேண்டியது மிகவும் அவசியம்.

உஷ்ணமானிகளில் பாதரசத்தை நிரப்புதல்: முதலில் புனலில் உலர்ந்த நிலையிலுள்ள பாதரசத்தை ஊற்றவேண்டும். பல்பிலும் குழாயிலும் காற்று இருப்

பதால், பாதரசம் குழாயின் வழியாக பல்புக்குள் செல்லாது. ஆகையால், பல்பை உஷ்ணப்படுத்தி அதிலுள்ள காற்றைப் பெருக்கமடையச் செய்து வெளியேற்ற வேண்டும். இவ்வாறு செய்தால், காற்றின் ஒரு பாகம் வெளியே செல்லும். குழாயைக் குளிரச்செய்யும்போது பாதரசம் குழாயின் வழியே சென்று பல்பின் ஒரு பகுதியில் தங்கும். மறுபடியும் பல்பை உஷ்ணப் படுத்திக் குளிரவைத்தால், இன்னும் சிறிதளவு காற்று பெருக்கமடைந்து வெளிச் செல்ல, இன்னும் சிறிதளவு பாதரசம் பல்பினுள் செல்லும். இவ்வாறு மாறிமாறிப் பலமுறை உஷ்ணப்படுத்திக் குளிரச் செய்தால், பல்பும் குழாயும் பாதரசத்தால் நிரப்பப்படும். பிறகு பல்பிலுள்ள பாதரசத்தை உஷ்ணப்படுத்திக் கொதிக்கவைத்தால், பல்பிலும் குழாயிலுமுள்ள காற்று முழுவதும் வெளியேற்றப்படும். பிறகு, பல்பையும் குழாயையும் கொதிக்கும் நீரின் உஷ்ண நிலையை விட சற்று அதிகமான உஷ்ண நிலையிலுள்ள காற்றுச் சூளையில் கொஞ்சநேரம் வைத்து, அந்த உஷ்ண நிலையை அடைந்தபின், புனலுக்குக் கீழுள்ள குழாயின் நுனியை ஊது துருத்தியின் சுவாலையால் உருக்கி மூட வேண்டும். இவ்வாருக உஷ்ணமானியில் பாதரசத்தை நிரப்பவேண்டும். பிறகு குழாயை வெளியே எடுக்கும்



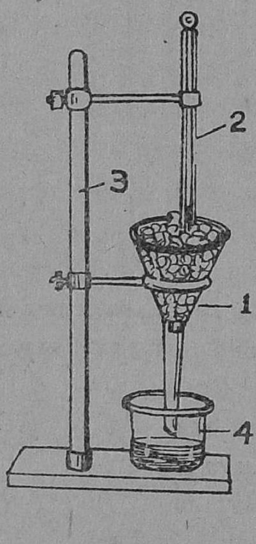
படம் 81. உஷ்ணமானிக் குழாயில் பாதரசத்தை நிரப்புதல்

1. காற்று சிறிது நீக்கப்பட்டிருத்தல்
2. காற்று முழுதும் நீக்கப்பட்டிருத்தல்

போது அது குளிர்ச்சி அடையும். அப்போது பாதரசம் சுருங்கும். அதனுல், குழாயின் பெரும்பான்மையான பாகத்தில் வெற்றிடம் ஏற்படும். பல்பும் குழாயின் கீழ்ப் பகுதியில் ஒரு பாகமும் பாதரசத்தால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.

இனி குழாயில் உஷ்ணநிலேகள் குறிக்கப்படவேண்டும். இதற்கு இரண்டு திட்டவரைகள் முதலில் குறிக்கப்பட்டு, அவைகளுக்கிடையிலுள்ள தூரம் பல சம அளவுகளாகக் குறிக்கப்படுகின்றன. பனிக் கட்டி உருகும் உஷ்ணநிலே கீழ்த்திட்டவரையாகவும் (Lower fixed point), நீரின் கொதிநிலே மேல் திட்டவரையாகவும் (Upper fixed point) எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

கீழ்த் திட்ட வரையைக் குறித்தல்: ஒரு தாங்கியில் பொருத்தப்பட்ட புனலில் பனிக்கட்டித் துண்டுகளேப் போட்டு, அதன் கீழ் ஒரு முகவையை வைக்க வேண்டும். பனிக்கட்டி உருகும் போது உண்டாகும் நீர் இம் முகவையில் தங்கிவிடும். உஷ்ணமானிக் குழாயை அதன் பல்பு முழுவதும் பனிக்கட்டித் துண்டுகளால் மூடப்பட்டிருக்கும்படி படத்தில் காட்டிய

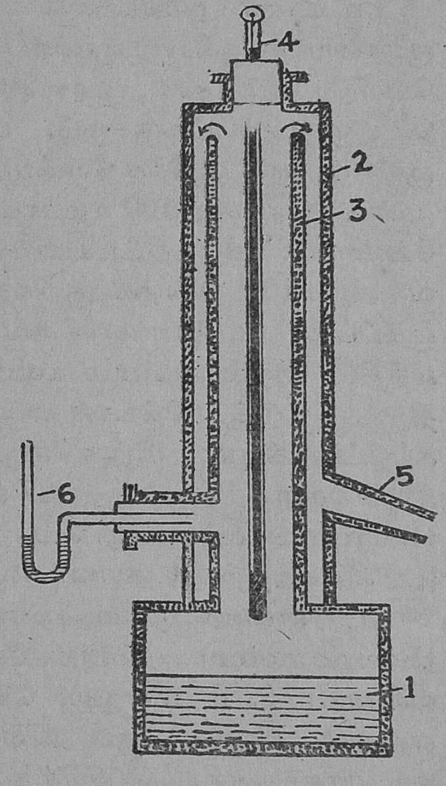


படம் 82. கீழ்த்திட்ட வரை குறித்தல்
1. புனல் 2. உஷ்ணமானி தயாரிக்கும் குழாய் 3. தாங்கி 4. முகவை

படி வைக்கவேண்டும். பாதரசமுள்ள பல்பும், குழாயின் கீழ்ப் பகுதியும் பனிக்கட்டியால் சூழ்ந்திருக்கவேண்டும். சுமார் 10 நிமிடங்கள் வரை இவ்வாறு வைத்திருந்தால், பாதரசம் பனிக்கட்டி உருகும் உஷ்ண நிலேயில் இருக்கும். அப்போது குழாயில் பாதரச மட்டத்தை ஒரு அரத்

தால் குறிக்கவேண்டும். இதுவே உஷ்ணமானியின் கீழ்த் திட்டவரையாகும்.

மேல் திட்டவரையைக் குறித்தல்: இதற்கு ஹிப்ஸோமீட்டர் (Hypsometer) என்ற கருவி உபயோகப்படுகிறது. இதன் அமைப்புப் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இது தாமிரத்தால் ஆன ஒரு சாதனம். இதன் அடிப்பாகத்திலுள்ள நீரைக் கொதிக்க வைப்பதால் உண்டாகும் நீராவி நடுக் குழாயின் வழியாகச் சென்று, பின் அதன் மேல் பகுதியிலுள்ள பாதையின்மூலம் வெளிக் குழாய்க்கு வந்து, அடிப் பாகத்திலுள்ள குழாய் மூலம் வெளிச் செல்லும். நீராவியின் அழுத்தத்தைக் குறிக்க ஒரு



படம் 83. ஹிப்ஸோ மீட்டர்
1. நீர் 2. வெளிக்குழாய்
3. நடுக்குழாய்
4. உஷ்ணமானிக் குழாய்
5. நீராவி வெளிச்செல்லும் குழாய்
6. அழுத்த மானி.

அழுத்த மானி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மேல் திட்ட வரை குறிக்கப்படவேண்டிய உஷ்ணமானியை ஹிப்ஸோ மீட்டருக்குள் மேல்பாகத்திலுள்ள துவாரத்தின் வழியே ஒரு துளையுள்ள தக்கையின் உதவியால் நிறுத்த வேண்டும். பல்பும் பாதரசமுள்ள குழாயின் பாகமும்

நீராவியால் சூழப்படவேண்டும். ஹிப்ஸோமீட்டரிலுள்ள நீரை ஸ்டோவ் அடுப்பின் உதவியால் உஷ்ணப்படுத்த வேண்டும். சுமார் 10 நிமிடம் வரை உஷ்ணமானியை நீராவியால் சூழ்ந்திருக்கும்படி செய்தால், பாதரசம் நீரின் கொதி நிலையிலிருக்கும். அப்போது குழாயில் பாதரச மட்டத்தை ஒரு அரத்தால் குறிக்கவேண்டும். இதுவே உஷ்ணமானியின் மேல் திட்டவரையாகும்.

உஷ்ண நிலைகளைக் குறித்தல்: உஷ்ணமானிக் குழாயை உருகிய பாரபின் மெழுகில் மூழ்கச் செய்து வெளியே எடுத்தால், குழாயின் வெளிப்பாகம் முழுவதும் மெழுகு பூசப்பட்டிருக்கும். பிறகு திட்டவரைகளை ஒரு குண்டுசியால் குறிக்க வேண்டும். இரண்டு இடங்களுக்கு முள்ள தூரத்தை 100 சமபாகங்களாகப் பிரித்துக் குறிக்க வேண்டும். கீழ்த்திட்டவரையை 0° என்றும், மேல்திட்ட வரையை 100° என்றும் குறிக்க வேண்டும். பிறகு மெழுகு பூசப்பட்ட உஷ்ணமானியை ஹைடிரோபுளோரிக அமிலத்தில் (Hydroflouric acid) சில நிமிடங்கள் வைத்திருந்து எடுத்துவிட்டால் அளவுகள் கண்ணுடியில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். பிறகு மெழுகை எடுத்துவிடவேண்டும். இச் சாதனத்திற்குச் சதாம்ச உஷ்ணமானி (Centigrade thermometer) என்று பெயர். இந்த உஷ்ணமானி இனி உபயோகத்திற்குத் தயாராகிவிடுகிறது.

பாரன்ஹைட்டு உஷ்ணமானியைத் (Fahrenheit thermometer) தயாரிக்கவேண்டுமானுல் கீழ்த் திட்ட வரையை 32°F என்றும், மேல் திட்டவரையை 212°F என்றும், இரண்டுக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தை 180 சம பாகங்களாகவும் பிரித்துக் குறிக்கவேண்டும்.

சதாம்ச, பாரன்ஹைட்டு உஷ்ண அளவுகளை ஒப்பிடுதல்: பாரன்ஹைட்டு உஷ்ண அளவையிலுள்ள 180 டிகிரிகள் சதாம்ச உஷ்ண அளவையிலுள்ள 100 டிகிரிகளுக்குச் சமமானவை. ஒரு டிகிரி சதாம்சம் $\frac{180}{100}$ அல்லது $\frac{9}{5}$ பாரன்ஹைட்டு டிகிரிக்குச் சமமாகும். கீழ்த்

திட்டவரை பாரன்ஹைட்டு அளவையில் 32°F என்று குறிக்கப்பட்டிருப்பதால், சதாம்ச உஷ்ண அளவையை பாரன்ஹைட்டு உஷ்ண அளவையாக மாற்றுவதற்கு $\frac{9}{5}$-ஆல் பெருக்கி 32-ஐக் கூட்டவேண்டும்.

$$\therefore F = \frac{9}{5}C + 32.$$

பாரன்ஹைட்டு அளவையைச் சதாம்ச உஷ்ண அளவைக்கு மாற்ற, 32-ஐக் கழித்து, மீதத்தை $\frac{5}{9}$-ஆல் பெருக்கவேண்டும்.

$$\therefore C = (F - 32)\frac{5}{9}.$$

மாதிரிக் கணக்கு :

1. நமது உடலின் உஷ்ணநிலை பாரன்ஹைட்டு அளவையில் 98·4°. இதற்குச் சமமான சதாம்ச உஷ்ண நிலையைக் கணக்கிடு.

$$C = (F - 32)\frac{5}{9}.$$
$$= (98{\cdot}4 - 32)\frac{5}{9}.$$
$$= \frac{66{\cdot}4 \times 5}{9}.$$
$$= \mathbf{36{\cdot}9^\circ}.$$
$$\therefore 98{\cdot}4 \text{ பா} = 36{\cdot}9^\circ \text{ச}.$$

படம் 84. சதாம்ச உஷ்ணமானி

2. 80°ச. வுக்குச் சரியான பாரன்ஹைட்டு உஷ்ண நிலை யாது ?

$$F = \frac{9}{5}C + 32.$$
$$F = \frac{9}{5} \times 80 + 32.$$
$$= 144 + 32.$$
$$= \mathbf{176^\circ}.$$
$$\therefore 80^\circ\text{ச} = 176^\circ\text{பா}.$$

3. எந்த உஷ்ண நிலை பாரன்ஹைட்டு உஷ்ண அளவிலும் சதாம்ச அளவிலும் சமமாக இருக்கும்?

தேவையான உஷ்ண நிலை x° எனக் கொள்.

$$x°\text{ச} = x°\text{பா}.$$
$$F = \tfrac{9}{5}C + 32.$$
$$x = \tfrac{9}{5} \times x + 32.$$
$$\therefore -\tfrac{4}{5}x = 32.$$
$$x = -\tfrac{32\times5}{4}$$
$$= -40.$$
$$\therefore -40°\text{ச} = -40°\text{பா}.$$

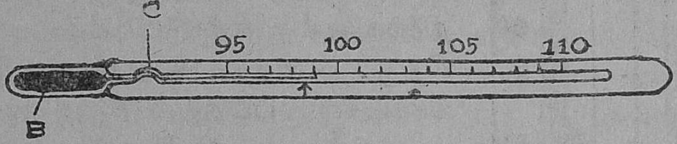
ஒரு உஷ்ணமானியின் திட்ட வரைகளைச் சரி பார்த்தல் :

பரிசோதனை : சோதிக்க வேண்டிய உஷ்ணமானியின் பல்பும், குழாயில் 0°ச. வரையுள்ள பாகமும் உருகும் பனிக்கட்டித் துண்டுகளால் சூழ்ந்திருக்கும்படி செய். சுமார் 10 நிமிடம் வரை இவ்வாறு இருக்கவேண்டும். உஷ்ணமானியில் பாதரச மட்டத்தைக் குறி. சரியாக 0°ச. இருக்குமானால், உஷ்ணமானியின் கீழ்த் திட்டவரை சரியாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது எனலாம். அவ்வாறின்றி, உதாரணமாக உஷ்ணமானி +0·2° எனக் குறிக்குமாயின், அந்த உஷ்ணமானியை உபயோகிப்பதில் பிழை ஏற்படுகிறது. இப் பிழை +0·2° ச. இந்த உஷ்ணமானியை உபயோகிக்கும்போது கணக்கிடப்படவேண்டிய திருத்தம் −0·2°ச. ஆகும்.

பிறகு, அந்த உஷ்ணமானியை ஹிப்ஸோ மீட்டரில் வைத்துத் தண்ணீரைச் சுமார் 10 நிமிடம் வரை கொதிக்க வைக்கவும். உஷ்ணமானியின் பல்பும் பாதரச மட்டம் வரையுள்ள குழாயும் நீராவியால் சூழ்ந்திருக்கவேண்டும். இப்போது உஷ்ணமானி குறிக்கும் உஷ்ண நிலையைக் குறி. வாயுமண்டலத்தின் அழுத்தத்தையும் உங்கள் ஆராய்ச்சிச்சாலையிலுள்ள பாரமானியைப் பார்த்துக் குறி. உதாரணமாக, இவை முறையே 99·5° எனவும், 75·5 செ. மீ. இருப்பதாகவும் கொள்வோம். வாயு மண்டலத்தின் அழுத்தம் 76 செ. மீ. இருக்கும்போது நீரின் கொதி

நிலை 100°ச. எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. தவிர, வாயு மண்டலத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் ஒரு மில்லி மீட்டர் கூட அல்லது குறைவாக இருக்குமாயின் நீரின் கொதி நிலை ·037°ச. கூட அல்லது குறைவாக இருக்கும் என்றும் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. அப்படியாயின், 75·5 செ. மீ. அழுத்தத்தில் நீரின் கொதி நிலை 100–(760–755) 0·037, அல்லது 99·8 ச. இருக்கவேண்டும். அவ்வாறின்றி நாம் சோதிக்கும் உஷ்ணமானியின் நீரின் கொதி நிலை 99·5°ச. என இருப்பதால், அதனால் ஏற்படும் பிழை 99·5 – 99·8 = –0·3°ச. ஆகும். ஆகையால், இந்த உஷ்ணமானியை உபயோகிக்கும்போது கணக்கிடப்படவேண்டிய திருத்தம் +0·3°ச. ஆகும்.

ஜுரமானி: இது மனித உடலின் உஷ்ணநிலையைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது. மனித உடலின் உஷ்ணநிலை 110°F-க்கு மேல் ஒருபோதும் ஏறாது. 95°F-க்கு கீழும் இறங்காது. ஆகையால், இந்த உஷ்ண

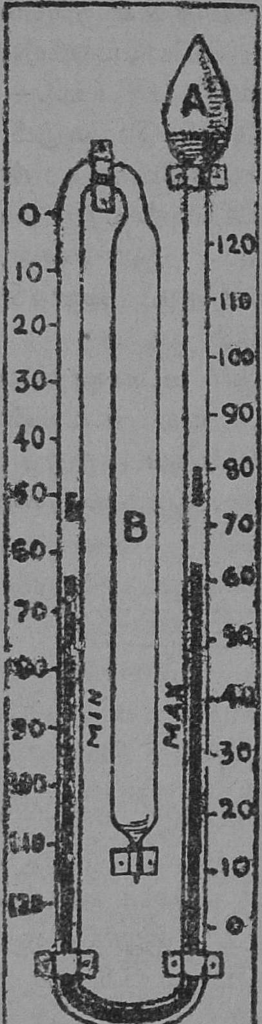


படம் 85. ஜுரமானி

B - பல்பு C - குறுகிய வளைவு

மானியில் உஷ்ண அளவுகள் பாரன்ஹைட்டு அளவில் 95°F முதல் 110°F வரைதான் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் பல்புக்கு மேலாக ஒரு குறுகிய வளைவு இருப்பதால், வெப்பத்தால் பெருக்கமடைந்து குழாய்க்குள் வரும் பாதரசம், உஷ்ணநிலை குறையும்போது பல்புக்குள் திரும்பவும் செல்ல மாட்டாது. இவ்விதமாக அது அமைக்கப்பட்டிருப்பதன் பயனாக, நோயாளியின் உடலை விட்டு உஷ்ணமானியை எடுத்து விட்டாலும், பாதரசம் இறங்காமல் குழாயிலிருந்து கொண்டு அவருடைய

உடலின் உஷ்ண நிலையைக் குறிக்கும். இந்த உஷ்ண மானியின் பல்பை நோயாளியின் வாயிலாவது அல்லது அக்குளிலாவது சுமார் ஒரு நிமிடம் வைக்கவேண்டும். பாத ரசம் நோயாளியின் உஷ்ண நிலையை அடைந்து, பெருக்கமடைந்து, குழாயில் சென்று அவரது உஷ்ண நிலையைக் குறிக்கும். பிறகு, உஷ்ண மானியை வெளியே எடுத்து அவரது உஷ்ண நிலையைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். பின், உஷ்ணமானியைப் பல தடவை குலுக்கினால் குழாயிலுள்ள பாதரசம் பல்பிற்குள் சென்றுவிடும்.



படம் 86. சிக்ஸின் உச்ச நீச உஷ்ணமானி
A - ஆல்கஹால்ஆவி B - ஆல்கஹால்.

ஸிக்ஸின் உச்ச நீச உஷ்ணமானி (Sixe's Maximum and Minimum Thermometer): இது வாயுமண்டலத்திலுள்ள காற்றின் ஒவ்வொரு நாளின் உச்ச நீச உஷ்ண நிலைகளைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது. இந்த உஷ்ணமானியின் பாகங்கள் படத்தில் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. A, B என்ற இரண்டு பல்புகள் ஒரு 'U' வடிவக் குழாயால் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. 'U' வடிவக் குழாயின் அடிப்பாகம் பாதரசத்தாலும், B என்ற பல்புமுழுவதும் ஆல்கஹாலாலும், A என்ற பல்பில் பெரும்பான்மையான பாகம் ஆல்கஹாலாலும், மீதிப்பாகம் ஆல்கஹாலின் ஆவியாலும் நிரப்பப்பட்டிருக்கின்றன.

'U' வடிவக் குழாயில் உள்ள ஒவ்வொரு பாதரச மட்டத்தின் மேலும் ஒரு எஃகுக் காட்டி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக்காட்டிகளிலுள்ள வில்கள் குழாயின் பக்கங்களைப் பிடித்துக்கொள்ளும். குழாயில் பாதரசம் ஏறும் போது காட்டிகள் மேலே தள்ளப்படும். ஆனால், பாதரசம் இறங்கும்போது அவை கீழே இறங்கா. 'U' வடிவக் குழாயின் இடது புயத்தில் உஷ்ணநிலைகள் 0°F முதல் 120°F வரைக்கும் மேலிருந்து கீழாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். வலது புயத்தில் அதே அளவுள்ள உஷ்ணநிலைகள் கீழிருந்து மேலாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

வாயு மண்டலத்திலுள்ள காற்றின் உஷ்ணநிலை அதிகரிக்கும்போது, B என்ற பல்பிலுள்ள ஆல்கஹால் விரிவடையும். அப்போது இடது புயத்திலுள்ள பாதரசம் அழுத்தப்பட்டு வலது புயத்தில் ஏறும். அப்போது அதிலுள்ள குறிகாட்டி மேலே தள்ளப்படும். காற்றின் உஷ்ணநிலை குறையும்போது B என்ற பல்பிலுள்ள ஆல்கஹால் சுருங்கும். அப்போது இடது புயத்திலுள்ள பாதரசம் மேலே ஏறும். அப்போது அங்குள்ள குறிகாட்டி மேலே தள்ளப்படும். மேலே தள்ளப்பட்ட காட்டிகள் உஷ்ணநிலை மாறும்போது கீழே இறங்கமாட்டா. ஆகையால், வலது புயத்திலுள்ள காட்டியின் கீழ்முனை குறிக்கும் உஷ்ணநிலைதான் உச்ச உஷ்ணநிலை. இடது புயத்திலுள்ள காட்டியின் கீழ்முனை குறிக்கும் உஷ்ணநிலை நீச உஷ்ணநிலையாகும். ஒவ்வொரு நாளும் உச்சநீச உஷ்ணநிலைகளைக் குறித்துக்கொண்டபின், காந்தத்தின் உதவியால் காட்டிகளைப் பாதரச மட்டத்தைத் தொடும்படி வைக்கவேண்டும். இப்படிச் செய்வதால் உஷ்ணமானி மறுநாள் உச்சநீச உஷ்ணநிலைகளைக் குறிக்கத் தயாராகிவிடுகிறது.

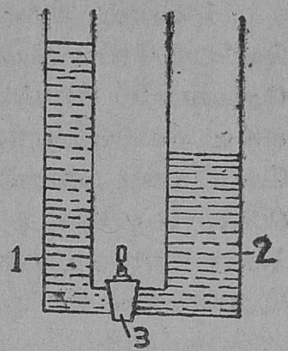
வெப்பத்தை அளத்தல்

உஷ்ண நிலையும், வெப்பமும் (Temperature and heat): ஒரு கண்ணுடி முகவையில் நீரை ஊற்றி முக்காலியின் மீதுள்ள கம்பி வலையின் மேல் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கினுல் உஷ்ணப்படுத்தினுல், நீர் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகச் சூடாவதை விரலால் தொட்டு உணரலாம். உஷ்ணமானியை உபயோகித்தால் உஷ்ண நிலை உயர்வதைப் பார்க்கலாம். ஒரு பொருளின் சூடான தன்மைக்கு உஷ்ண நிலை என்று பெயர்.

பழுக்கக் காய்ச்சப்பட்ட ஓர் இரும்பு ஆணியை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீரில் போட்டால், இரும்பிலுள்ள வெப்பம் நீருக்குச் செல்கிறது. நீரைத் தொட்டுப் பார்த்தால் அது உஷ்ணமடைந்திருப்பதை உணரலாம். உயர்ந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள பொருளிலிருந்து வெப்பம் தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள பொருளுக்குச் செல்லும். இரண்டு பொருள்களும் ஒரு சம உஷ்ண நிலையை அடையும் வரை உயர்ந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள பொருளிலிருந்து வெப்பம் தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள பொருளுக்குச் செல்லும்.

வெப்பத்திற்கும் உஷ்ண நிலைக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தை ஒரு உதாரணத்தின் மூலம் விளக்கலாம். ஒரு முகவையிலுள்ள நீரை ஒரு அளவு ஜாடியில் ஊற்றும் போது தண்ணீர் மட்டம் ஜாடியில் உயர்கிறது. எவ்வளவுக்கெவ்வளவு நீரை அதிகமாக ஊற்றுகிறோமோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு நீர் மட்டமும் உயரும். அதேபோல் ஒரு பொருளுக்கு எவ்வளவுக்கெவ்வளவு வெப்பம் கொடுக்கிறோமோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதன் உஷ்ண நிலை உயரும். திரவங்கள் எப்பொழுதும் உயர்ந்த மட்டத்திலிருந்து தாழ்ந்த மட்டத்திற்குப் பாயும். வித்தியாசமான விட்டங்கள் உள்ள இரண்டு உருளை வடிவான பாத்திரங்கள் அடிப்பக்கத்தில் ஒரு குழாயினுல் இணைக்கப்பட்டு,

அதில் ஒரு அடைப்பான் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. குறைந்த அளவு விட்டமான பாத்திரத்தில் நீர் உயர்ந்த மட்டத்திலும், அதிக விட்டமுள்ள பாத்திரத்தில் நீர் தாழ்ந்த மட்டத்திலும் இருக்கின்றது. ஆனால், முதல் பாத்திரத்திலுள்ள நீரைவிட அதிகமான நீர் இரண்டாம் பாத்திரத்திலிருக்கிறது. குழாயைத் திறந்து இரு பாத்திரங்களிலுள்ள நீரையும் ஒன்றோடொன்று தொடர்படையும்படி செய்தால், உயர்ந்த மட்டத்திலுள்ள பாத்திரத்திலிருந்து நீர் தாழ்ந்த மட்டத்திலுள்ள பாத்திரத்திற்குச் செல்வதைப் பார்க்கலாம். இரண்டு பாத்திரங்களிலுள்ள திரவ மட்டங்கள் சமமாகும் வரை இவ்வாறு நடைபெறுகிறது. அதேபோல் வித்தியாசமான உஷ்ணநிலைகளிலுள்ள இரு பொருள்களை ஒன்றோடொன்று சேர்க்கும்போது, உயர்ந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள பொருளிலுள்ள வெப்பம் தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள பொருளுக்குச் செல்கிறது. இரண்டு பொருள்களும் ஒரே சமமான உஷ்ண நிலையை அடையும் வரை இது நடைபெறுகிறது.



படம் 87. இணைந்துள்ள பாத்திரங்கள்
1. உயர்ந்த மட்டத்தில் நீருள்ள பாத்திரம் 2. தாழ்ந்த மட்டத்தில் நீருள்ள பாத்திரம் 3. இணைக்கும் குழாய்

பரிசோதனை : ஒரு முகவையில் 100 க. செ. மீ. நீரையும், மற்றொரு முகவையில் 200 க. செ. மீ. நீரையும் எடுத்துக்கொள். இரண்டும் சம உஷ்ண நிலையிலிருப்பதை உஷ்ணமானிகளைக் கொண்டு அளந்தபின், ஒவ்வொரு முகவையையும் முக்காலியின்மீது உள்ள கம்பி வலையின் மேல் வைத்து, ஸ்பிரிட்டு விளக்கினால் உஷ்ணப்படுத்து. முதல் பாத்திரத்திலுள்ள நீர் 50° ச. இருக்கும் போது இரண்டாம் பாத்திரத்திலுள்ள உஷ்ணநிலையைப்

பார். அது 50° ச. இருக்கும்போது முதல் பாத்திரத்தி லுள்ள நீரின் உஷ்ணநிலையைப் பார். அது கொதிக்க ஆரம்பித்துவிடும்.

1 கிராம் நீரை 1° ச. உஷ்ணப்படுத்த எவ்வளவு வெப்பம் தேவையோ, அதைப்போல 50 மடங்கு வெப்பம் தேவை 50 கிராம் நீரை 1° ச. உஷ்ணப்படுத்த என்று கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது. மெட்ரிக் முறைத் திட்டத்தில் வெப்பத்தை அளக்க உபயோகிக்கும் அலகிற்கு கலோரி (Calorie) அல்லது தெர்ம் (Therm) என்று பெயர். இது 1 கிராம் எடையுள்ள நீரை 1°ச. உஷ்ணநிலை உயர்த்தத் தேவையான வெப்பமாகும்.

மாதிரிக் கணக்கு :

50 கிராம் நீரை 42° ச.-விலிருந்து 47° ச. வரை உஷ்ணப்படுத்த எவ்வளவு வெப்பம் தேவை?

42° ச.-விலிருந்து 47° ச. வரை உயர்த்த உஷ்ணநிலை 5° ச. உயர வேண்டும்.

1 கிராம் நீரின் உஷ்ணநிலையை 1° ச. உயர்த்த 1 கலோரி வெப்பம் தேவை.

50 கிராம் நீரின் உஷ்ணநிலையை 5° ச. உயர்த்த $50 \times 5 = 250$ கலோரி வெப்பம் தேவை.

குறிப்பு : m கிராம் நீரை உஷ்ணநிலையில் t°c. உயர்த்த mt கலோரிகள் தேவை. m கிராம் நீர் t° ச. உஷ்ணநிலை குளிரும்போது mt கலோரி வெப்பத்தை இழக்கும்.

வெப்பம்-கொள்-திறன் (Thermal capacity): ஓரளவு நீரிலுள்ள வெப்பம் அதன் எடையையும் உஷ்ண நிலையையும் பொறுத்தது. அதிக எடையுள்ள நீரில் அதிக வெப்பம் இருக்கும். அதே போல, அதிக உஷ்ண நிலையுள்ள நீரில் அதிக வெப்பம் இருக்கும். ஒரு பொருளி லுள்ள வெப்பம் அதன் எடை, உஷ்ண நிலை முதலியவை களை மாத்திரம் பொறுத்த தன்று. அப்பொருளின்

தன்மையையும் பொறுத்ததாகும். இதை விளக்கப் பின் வரும் சோதனையைச் செய் :

பரிசோதனை : சம அளவு எடையுள்ள தாமிர ஆணிகள், அலுமினியத் துண்டுகள், நீர் ஆகியவற்றைத் தனித்தனி சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொள். ஒரு முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பிவலையில் ஒரு முகவையை வைத்து, அதில் பாதியளவு நீரை ஊற்று. மூன்று சோதனைக் குழாய்களையும் முகவையில் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. சோதனைக் குழாய்களிலுள்ள பொருள்கள் உள்ள பாகம் முகவையிலுள்ள நீரில் மூழ்கி இருக்கவேண்டும். சுமார் 10 நிமிடம் முகவையிலுள்ள நீர் கொதிக்கட்டும். சோதனைக் குழாயிலுள்ள மூன்று பொருள்களும் நீர் கொதிக்கும் ஒரே உஷ்ண நிலையில் இருக்கின்றன.

சம கன அளவு நீர் உள்ள மூன்று முகவைகளை எடுத்துக்கொண்டு அவற்றிலுள்ள நீரின் உஷ்ண நிலையைக் குறித்துக் கொள். ஒரு முகவையிலுள்ள நீரில் தாமிர ஆணிகளைத் தாமதமின்றி போட்டுக் கலக்கு. கலவையின் உஷ்ண நிலையைக் குறி. அது போல மற்றொரு முகவையிலுள்ள நீரில் அலுமினியத் துண்டுகளைப் போட்டுக் கலக்கு. கலவையின் உஷ்ண நிலையைக் குறி. மூன்றாவது சோதனைக் குழாயிலுள்ள கொதிக்கும் நீரை மூன்றாவது முகவையிலுள்ள நீரில் ஊற்றிக் கலந்து கலவையின் உஷ்ண நிலையைக் குறி. மூன்று கலவைகளிலும் முடிவான உஷ்ண நிலைகள் ஒரே மாதிரியாக இருக்கிறதா ? முதல் கலவையைவிட இரண்டாம் கலவை அதிக உஷ்ண நிலையிலும், இரண்டாம் கலவையைவிட மூன்றாம் கலவை அதிக உஷ்ண நிலையிலும் இருப்பதைக் காணலாம். மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து சம அளவு எடையுள்ளதும் ஒரே உஷ்ண நிலையிலுமுள்ள தாமிரம், அலுமினியம், நீர் இவற்றில் தாமிரத்தில் இருப்பதைவிட அதிக வெப்பம் அலுமினியத்திலும், அதைவிட அதிக வெப்பம் நீரிலும்

இருக்கிறதென்பது விளங்குகின்றது. ஆகவே, ஒரு பொருளிலுள்ள வெப்பம், அதன் எடை, உஷ்ண நிலை, அப்பொருளின் தன்மை என்பவைகளைப் பொறுத்திருக்கின்றது.

ஒரு கிராம் எடையுள்ள ஒரு பொருளின் உஷ்ண நிலையை 1°ச. உயர்த்தத் தேவையான வெப்பத்திற்கு அப் பொருளின் சுய வெப்பம் அல்லது வெப்ப எண் (Specific heat) என்று பெயர்.

சுய வெப்பம் S உள்ளதும், M கிராம் எடை உள்ளதுமான ஒரு பொருளை T°ச. உயர்த்த அல்லது குளிரச் செய்ய அது எடுத்துக் கொள்ளும் அல்லது இழக்கும் வெப்பம் MST கலோரியாகும்.

ஒரு கிராம் எடையுள்ள ஒரு பொருளை 1°ச. உயர்த்தத் தேவையான வெப்பத்திற்கும், 1 கிராம் எடையுள்ள நீரின் உஷ்ண நிலையை 1°ச. உயர்த்தத் தேவையான வெப்பத்திற்கும் உள்ள விகிதத்தை அப்பொருளின் சுய வெப்பம் என்றும் கூறுவதுண்டு. இவ்வாறு கூறும்போது சுய வெப்பம் அல்லது வெப்ப எண் ஒருமடங்கு அல்லது விகிதமாகக் குறிக்கப்படும். முதலில் கூறப்பட்டபடி எடுத்துக் கொண்டால் ஒரு பொருளின் சுயவெப்பத்தை ஒரு கிராமுக்குத் தேவையான கலோரியாகவும், பின்னால் கூறப்பட்டபடி எடுத்துக்கொண்டால் ஒரு பொருளின் சுயவெப்பத்தை எண்ணாகவும் குறிப்பிடலாம்.

சில பொருள்களின் சுயவெப்பம் பின் வருமாறு :

பொருள்	சுய வெப்பம்	பொருள்	சுய வெப்பம்
தாமிரம்	0·095	பாதரசம்	0·033
இரும்பு	0·114	கண்ணாடி	0·18
அலுமினியம்	0·21	ஆல்கஹால்	0·62
வெள்ளி	0·057	நீர்	1·00
துத்தநாகம்	0·096	பனிக்கட்டி	0·50

ஒரு பொருளின் உஷ்ண நிலையை 1°ச. உயர்த்தத் தேவையான வெப்பத்திற்கு அப்பொருளின் வெப்பம் கொள்-திறன் (Thermal capacity) என்று பெயர்.

M கிராம் எடை உள்ளதும் சுயவெப்பம் S உள்ளதுமான ஒரு பொருளின் வெப்பம் கொள்-திறன் MS கலோரிகள் ஆகும்.

மாதிரிக் கணக்கு: 50 கிராம் எடை உள்ள ஒரு தாமிரப் பாத்திரத்தில் 80 கிராம் எடை உள்ள நீருள்ளது. நீரின் உஷ்ண நிலை 30°ச. இவற்றை 100°ச. வரை உஷ்ணப் படுத்த எவ்வளவு வெப்பம் தேவை?

(தாமிரத்தின் சுயவெப்பம் 0·1)

1 கிராம் எடை உள்ள தாமிரத்தை 1°ச. உஷ்ணப் படுத்த 0·1 கலோரி வெப்பம் தேவை.

50 கிராம் எடை உள்ள தாமிரத்தை (100 – 30 = 70°ச.)
உஷ்ணப்படுத்த $= 50 \times 70 \times \cdot 1$
$= 350$ கலோரி வெப்பம் தேவை.

1 கிராம் நீரை 1°ச. உஷ்ணப்படுத்த
1 கலோரி வெப்பம் தேவை.

80° கிராம் நீரை 70°ச. உஷ்ணப்படுத்த
$80 \times 70 = 5600$ வெப்பம் தேவை.

∴ தேவையான மொத்த வெப்பம்
$= 5600 + 350 = 5950$ கலோரி.

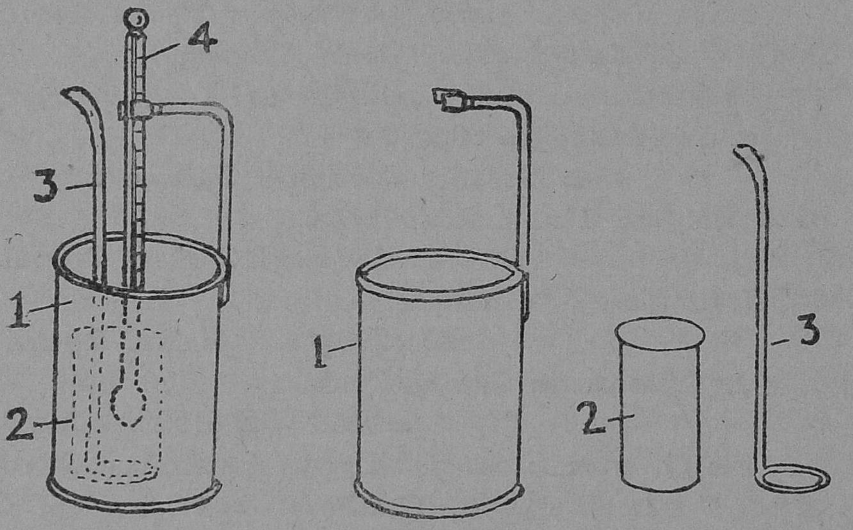
சமநீர் எடை: ஒரு பொருளின் வெப்பம்-கொள் திறன் C கலோரி ஆனால், C கலோரிகளைக் கொண்டு C கிராம் எடையுள்ள நீரை 1°ச. உஷ்ணப்படுத்தலாம். ஆகையால் C கிராம் எடையுள்ள நீரை அப்பொருளின் சமநீர்-எடை எனக் கொள்ளலாம். ஒரு பொருளின் உஷ்ண நிலையை 1°ச. உஷ்ணப்படுத்தத் தேவையான வெப்பத்தைக் கொண்டு எத்தனை கிராம் எடையுள்ள நீரை 1°ச. உஷ்ணப்படுத்தலாமோ, அந்த நீரின் எடையே அப்பொருளின் சமநீர் எடை (Water equivalent) எனப்படும்.

ஒரு பொருளின் எடை M கிராம். அதன் சுயவெப்பம் S. அதன் வெப்பம்-கொள்-திறன் C என்றால், $C=MS$ கலோரி.

அதன் சமநீர் எடை $=MS$ கிராம்.

ஆகவே ஒரு பொருளின் சமநீர் எடையைக் குறிக்கும் எண்ணும் அதன் வெப்பம்-கொள்-திறனைக் குறிக்கும் எண்ணும் ஒன்றேதான். ஆனால், வெப்பம் கொள்-திறனைக் கலோரிகளிலும் சமநீர்-எடையைக் கிராமிலும் குறிக்கிறோம்.

கலோரி மீட்டர் (Calorimeter): பொருளின் வெப்ப எண்களைக் கண்டுபிடிக்கச் செய்யும் சோதனை



படம் 88. கலோரி மீட்டர்

1. வெளிப் பாத்திரம் 2. கலோரி மீட்டர்
3. தாமிரக் கலக்கி 4. உஷ்ணமானி

களில் கலோரி மீட்டர் (Calorimeter) என்னும் ஒரு வகைப் பாத்திரம் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இது தாமிரத்தால் ஆன ஒரு பாத்திரம். இதில் தாமிரக் கலக்கி ஒன்று வைக்கப்பட்டிருக்கும். கலோரி மீட்டர் மற்றொரு பாத்திரத்திற்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இதுவும் தாமிரத்தா

லானதே. இரண்டு பாத்திரங்களுக்கும் இடையில் கம்பளி அல்லது பஞ்சு வைக்கப்பட்டிருக்கும். கம்பளி ஒரு அரிதில் கடத்தியாகையால் கலோரி மீட்டரிலுள்ள வெப்பம் கடத்தல் முறையில் வெளியேருது. கலோரி மீட்டரின் வெளிப்புறம் பளபளப்பாக இருப்பதால், வெப்பக்கதிர் வீசல் முறையில் வெப்ப நஷ்டம் ஏற்படுவது மிகவும் குறைக்கப்படுகிறது. உஷ்ணமானியைத் தாங்குவதற்கு உதவுமாறு வெளிப்பாகத்துடன் ஒரு தாங்கியும் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

கலோரி மீட்டரின் சமநீர் எடையைக் கண்டுபிடித்தல் :

பரிசோதனை : சுத்தமானதும் உலர்ந்த நிலையிலுள்ளதுமான ஒரு கலோரி மீட்டரைக் கலக்கியுடன் எடை போடு. பின், கலோரி மீட்டரில் சுமார் மூன்றிலொரு பாகத்திற்கு நீரை ஊற்றி, கலக்கியுடன் மறுபடியும் எடை போடு. கலோரி மீட்டரை வெளிப் பாத்திரத்திற்குள் வைத்து, நீரின் உஷ்ண நிலையை ஒரு சதாம்ச உஷ்ணமானியை உபயோகித்துக் கண்டுபிடி. ஒரு முகவையில் கொஞ்சம் நீரை எடுத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. சுமார் 50°ச. உஷ்ணநிலை வந்ததும் உஷ்ணப்படுத்துவதை நிறுத்து. உஷ்ணமானியைக் கொண்டு சூடான நீரின் உஷ்ண நிலையைக் குறித்துக் கொள். உடனே தாமதமின்றி, கொஞ்சம் சூடான நீரைக் கலோரி மீட்டரிலுள்ள நீருடன் சேர்த்துக் கலக்கு. கலவையின் உஷ்ண நிலையைக் கண்டுபிடி. குளிர்ந்த பின் கலோரி மீட்டரை நீருடனும் கலக்கியுடனும் நிறுத்து எடை கண்டுபிடி. உன் விவரங்களைப் பின் வருமாறு குறித்துக் கலோரி மீட்டரின் சமநீர் எடையைக் கணக்கிடு :

கலோரி மீட்டர் கலக்கி இவற்றின் எடை	$= w_1$ கிராம்.
நீருடன் எடை	$= w_2$ கிராம்.
நீரின் உஷ்ண நிலை	$= t_1$°ச.

சூடான நீரின் உஷ்ண நிலை $= t_2°$ச.
கலவையின் உஷ்ண நிலை $= t_3°$ச.
கலோரி மீட்டர், கலக்கி, நீர் இவற்றின் எடை $= w_3$ கிராம்.

கணக்கிடுதல்: கலோரி மீட்டர், கலக்கி இவற்றின் சமநீர் எடை $= w_0$ கிராம் எனக்கொள்.

கலோரி மீட்டர், கலக்கி, அதிலுள்ள குளிர்ந்த நீர் இவற்றின் மொத்த சமநீர் எடை $= (w_2 - w_1 + w_0)$ கிராம்.

சூடான நீரின் எடை $= (w_3 - w_2)$ கிராம்.

இச்சோதனையில் சூடான நீர் இழக்கும் வெப்பத்தைக் கலோரி மீட்டர், கலக்கி, அதிலுள்ள குளிர்ந்த நீர் இவை எடுத்துக் கொள்ளுவதால்,

$$(w_3 - w_2)(t_2 - t_3) = (w_2 - w_1 + w_0)(t_3 - t_1)$$

இதிலிருந்து w_0 வைக் கணக்கிடு. அதுவே கலோரி மீட்டர், கலக்கி இவற்றின் சமநீர் எடை யாகும்.

குறிப்பு: தாமிரத்தின் சுயவெப்பம் S என்றால், $w_0 = w_1 S$ ஆக இருக்கிறதா என்று சரிபார்.

ஒரு திடப்பொருளின் சுயவெப்பத்தைக் கண்டு பிடித்தல்: பொருள்களின் சுயவெப்பங்களைக் கண்டு பிடிக்கச் செய்யும் சோதனைகளில் மேற்கண்ட சோதனையில் செய்யப்பட்ட கலவை முறையே உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஒரு உஷ்ணமான பொருளை ஒரு குளிர்ச்சியான பொருளுடன் சேர்த்துக் கலக்கும் போது, குளிர்ந்த பொருள் எடுத்துக் கொள்ளும் வெப்பம், சூடான பொருள் இழக்கும் வெப்பத்திற்குச் சமம் என்ற தத்துவம் உபயோகிக்கப்பட்டு நமக்குத் தேவையான சமநீர் எடையோ, சுய வெப்பமோ கணக்கிடப் படுகிறது. கொடுக்கப்பட்ட திடப் பொருள் கரையாததும், சுயவெப்பம் தெரிந்ததுமான ஒரு திரவத்தைக் கலோரி மீட்டரில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

தாமிரத்தின் சுயவெப்பத்தைக் கண்டுபிடித்தல் :

பரிசோதனை : சுத்தமானதும் உலர்ந்த நிலையிலுள்ளதுமான ஒரு கலோரி மீட்டரைக் கலக்கியுடன் எடை போடு. ஒரு சோதனைக் குழாயில் சுமார் 20 கிராம் எடையுள்ள தாமிர ஆணிகளைப்போட்டு, அதை ஒரு முகவையிலுள்ள நீரில் வை. தாமிர ஆணிகள் உள்ள சோதனைக் குழாயின் பாகம் முழுவதும் நீரால் சூழ்ந்திருக்கவேண்டும். முகவையை அதிலுள்ள சோதனைக் குழாயுடன் முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கினுல் உஷ்ணப்படுத்து. முகவையிலுள்ள நீர் சுமார் 10 நிமிடம் கொதிக்கட்டும். தாமிர ஆணிகளின் உஷ்ண நிலையை ஒரு சதாம்ச உஷ்ணமானியைக் கொண்டு குறி. கலோரி மீட்டரிலுள்ள நீரின் உஷ்ண நிலையைக் குறித்துக்கொள். சோதனைக் குழாயிலுள்ள தாமிர ஆணிகளைத் தாமதமின்றிக் கலோரி மீட்டரில் போட்டுக் கலக்கு. கலவையின் உஷ்ணநிலையைக் கண்டுபிடி. பிறகு கலோரி மீட்டரை அதிலுள்ள பொருள்களுடன் எடை போடு. உன் விவரங்களைப் பின்வருமாறு குறித்துக் கணக்கிடு.

கலோரிமீட்டர் கலக்கி இவற்றின் எடை	$= w_1$ கிராம்.
நீருடன் எடை	$= w_2$,,
நீரின் உஷ்ணநிலை	$= t_1^\circ$ ச.
தாமிரத்தின் உஷ்ணநிலை	$= t_2^\circ$ ச.
கலவையின் உஷ்ணநிலை	$= t_3^\circ$ ச.

கலோரிமீட்டர், கலக்கி, நீர், தாமிர ஆணிகள் இவற்றின் எடை $= w_3$ கிராம்.

கணக்கிடுதல் :

கலோரிமீட்டரிலுள்ள நீரின் எடை $= (w_2 - w_1)$ கிராம்.
தாமிர ஆணிகளின் எடை $= (w_3 - w_2)$ கிராம்.

கலோரி மீட்டர், கலக்கி இவை எடுத்துக்கொள்ளும்

வெப்பம்$=w_1s(t_3-t_1)$ கலோரிகள். (s என்பது தாமிரத்தின் சுய வெப்பம்.)

கலோரிமீட்டர், கலக்கி, அதிலுள்ள நீர் இவை எடுத்துக்கொள்ளும் வெப்பம் $= (w_1s + w_2 - w_1)(t_3^\circ - t_1^\circ)$ கலோரி.

சூடான தாமிர ஆணிகள் இழக்கும் வெப்பம்

$$= (w_3 - w_2)\, s \times (t_2 - t_3) \text{ கலோரி.}$$

$$\therefore \quad (w_1s + w_2 - w_1)(t_3^\circ - t_1)$$
$$= s\,(w_3 - w_2)(t_2 - t_3)$$

இதிலிருந்து s இன் மதிப்பைக் கணக்கிடு. இதுவே தாமிரத்தின் சுயவெப்பமாகும்.

மாதிரிக் கணக்கு 1. 0°ச. உஷ்ணநிலையிலுள்ள 100 கிராம் நீருடன் 100°ச. உஷ்ணநிலையிலுள்ள 50 கிராம் நீரைக் கலந்தால், கலவையின் உஷ்ணநிலையைக் கணக்கிடு.

கலவையின் உஷ்ணநிலையை x°ச. எனக்கொள்.

சூடான நீர் இழக்கும் வெப்பம் = குளிர்ந்த நீர் எடுத்துக்கொள்ளும் வெப்பம்.

$$50\,(100 - x) = 100\,(x - 0)$$
$$\therefore \quad 5000 - 50x = 100x$$
$$\therefore \quad 150x = 5000$$
$$\therefore \quad x = \frac{5000}{150} = 33{\cdot}3$$

கலவையின் உஷ்ணநிலை = **33·3°**ச.

மாதிரிக் கணக்கு 2. ஒரு கலோரிமீட்டரின் சமநீர் எடையைக் கண்டுபிடிக்கச் செய்த சோதனையில் பின்வரும் விவரங்கள் கிடைத்தன :

கலோரிமீட்டரின் எடை	= 75 கிராம்.
நீருடன் எடை	= 135 ,,
நீரின் உஷ்ணநிலை	= 25°ச.
சூடான நீரின் உஷ்ணநிலை	= 50°ச.
கலவையின் உஷ்ணநிலை	= 35°ச.

சோதனையின் இறுதியில் கலோரிமீட்டர், கலவை இவற்றின் எடை = 180 கிராம். கலோரிமீட்டரின் சமநீர் எடையைக் கணக்கிடு.

கலோரிமீட்டரின் சமநீர் எடை w கிராம் எனக்கொள்.

அதிலுள்ள நீரின் எடை = 135 − 75 = 60 கிராம்.

சூடான நீரின் எடை = 180 − 135 = 45 கிராம்.

கலோரிமீட்டரும் குளிர்ந்த நீரும் எடுத்துக்கொள்ளும் வெப்பம் = சூடான நீர் இழக்கும் வெப்பம்.

$$\therefore \quad (w+60)(35-25) = 45(50-35)$$

$$\therefore \quad 10(w+60) = 45 \times 15$$

$$\therefore \quad 10w + 600 = 675$$

$$\therefore \quad 10w = 75$$

$$\therefore \quad w = 7{\cdot}5$$

கலோரிமீட்டரின் சமநீர் எடை = **7·5** கிராம்.

மாதிரிக் கணக்கு 3. 600 கிராம் எடையுள்ள ஓர் உலோகம் 100°ச. வரை உஷ்ணப்படுத்தப் பட்டு, 13·95 கிராம் சமநீர் எடையுள்ள கலோரி மீட்டரிலுள்ள 500 கிராம் நீரில் போட்டுக் கலக்கப்பட்டது. நீரின் உஷ்ண நிலை 30 ச. கலவையின் உஷ்ண நிலை 34·3°ச. இருந்தால் உலோகத்தின் சுயவெப்பம் யாது?

உலோகம் இழக்கும் வெப்பம் = கலோரிமீட்டரும் அதிலுள்ள நீரும் எடுத்துக்கொள்ளும் வெப்பம்.

உலோகத்தின் சுயவெப்பம் x என்க.

$$\therefore \quad 600 \times x(100 - 34{\cdot}3) = (500 + 13{\cdot}95)(34{\cdot}3 - 30)$$

$$\therefore \quad 600 \times 65{\cdot}7 \times x = 513{\cdot}95 \times 4{\cdot}3$$

$$\therefore \quad x = \frac{513{\cdot}95 \times 4{\cdot}3}{600 \times 65{\cdot}7} = {\cdot}056$$

உலோகத்தின் சுயவெப்பம் = **·056**

மாதிரிக் கணக்கு 4. தாமிரத்தின் சுயவெப்பத்தைக் கண்டுபிடிக்கச் செய்த சோதனையில் பின்வரும் புள்ளி விவரங்கள் கிடைத்தன:

கலோரிமீட்டரின் எடை = 54·2 கிராம்
நீருடன் அதன் எடை = 171·4 ,,
நீரின் உஷ்ண நிலை = 18°ச.
தாமிர ஆணிகளின் உஷ்ண நிலை = 100°ச.
கலவையின் உஷ்ண நிலை = 26·3°ச.

கலோரிமீட்டர், நீர், தாமிர ஆணிகள் இவற்றின் எடை=318·9 கி. தாமிரத்தின் சுயவெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

தாமிரத்தின் சுயவெப்பம் = x எனக் கொள்.
தாமிர ஆணிகளின் எடை = 318·9 − 171·4 = 147·5 கி.
நீரின் எடை = 171·4 − 54·2 = 117·2 கிராம்.
கலோரிமீட்டரின் சமநீர் எடை = 54·2x கிராம்.
தாமிர ஆணிகள் இழக்கும் வெப்பம் = கலோரிமீட்டரும் அதிலுள்ள நீரும் எடுத்துக்கொள்ளும் வெப்பம்.

$\therefore 147{\cdot}5 \times x(100 - 26{\cdot}3) = (54{\cdot}2x + 117{\cdot}2)(26{\cdot}3 - 18)$

$\therefore 147{\cdot}5 \times x \times 73{\cdot}7 = (54{\cdot}2x + 117{\cdot}2)\ 8{\cdot}3$

$\therefore 10870{\cdot}89x = 972{\cdot}76$

$\therefore x = {\cdot}093$

∴ தாமிரத்தின்சுயவெப்பம் = **0·093.**

மாதிரிக் கணக்கு **5.** 300 கிராம் எடையுள்ள ஈயக் குண்டுகள் 100°ச. வரை உஷ்ணப்படுத்தப்பட்டு, 32 கிராம் எடையுள்ளதும் 26°ச. உஷ்ண நிலையிலுள்ள 170 கிராம் திரவத்தையுடையதுமான கலோரிமீட்டரில் போட்டுக் கலக்கியதில் கலவையின் உஷ்ண நிலை 32°ச. இருந்தது. திரவத்தின் சுய வெப்பத்தைக் கணக்கிடு. தாமிரத்தின் சுயவெப்பம்=·1. ஈயக் குண்டின் சுயவெப்பம் ·03.

ஈயக் குண்டு இழந்த வெப்பம் } = கலோரிமீட்டரும் அதிலுள்ள திரவமும் எடுத்துக்கொள்ளும் வெப்பம்.

திரவத்தின் சுயவெப்பம் $= x$ எனக்கொள்.

$\therefore \quad 300 \times \cdot 03\,(100-32) = 32 \times \cdot 1 \times (32-26) + 170 \times x \times (32-26)$

$\therefore \quad 300 \times \cdot 03 \times 68 = 32 \times \cdot 1 \times 6 + 170 \times x \times 6$

$\therefore \quad 612 = 19{\cdot}2 + 1020x$

$\therefore \quad 1020x = 612 - 19{\cdot}2 = 592{\cdot}8$

$\therefore \quad x = \frac{592{\cdot}8}{1020}$

$\therefore$ திரவத்தின் சுயவெப்பம் $=$ **0·581.**

நிலமாற்றம் : ஜடப்பொருள்கள் திட, திரவ, வாயு நிலகளிலிருக்கின்றன. வெப்பத்தால் பொருள்கள் நிலமாற்றம் அடைகின்றன. ஒரு திடப்பொருளை உஷ்ணப் படுத்தினல் அதன் உஷ்ண நில உயர்கிறது. பிறகு ஒரு குறிப்பிட்ட உஷ்ணநிலயை அடைந்ததும் அது திரவ நிலக்கு மாறுகிறது. இவ்வாறு ஒரு திடப்பொருள் திட நிலயிலிருந்து திரவநிலக்கு மாறுவதை உருகுதல் என்று சொல்லுகிறோம். ஒரு திடப்பொருள் உருகும் உஷ்ண நிலக்கு அப்பொருளின் உருகுநில (melting point) என்று பெயர்.

ஒவ்வொரு திடப்பொருளுக்கும் ஓர் உருகு நில உண்டு. பனிக்கட்டி 0°ச.வில் உருகும். கந்தகம் 110°ச. வில் உருகும். வெண்ணெய் சுமார் 30°ச.வில் உருகும்.

திரவநிலயிலுள்ள பொருள்கள் குளிர்ச்சியடைந்தால் தம்மிடமுள்ள வெப்பத்தை அவை இழக்கும். அதனல், அவை திரவநிலயிலிருந்து திடநிலக்கு மாறும். தண்ணீர் குளிர்ச்சியடைந்தால் பனிக்கட்டியாக உறைந்து திட நிலக்கு மாறும். உஷ்ணப்படுத்தி உருக்கப்பட்ட தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம், இரும்பு, ஈயம் முதலிய உலோகங்கள் குளிர்ச்சியடைந்தபின் திடநிலக்கு மாறுகின்றன. இதன் பயனக உலோகங்களை உஷ்ணப்படுத்தி உருக்கி நாம் பல உருவங்களையுடைய பாத்திரங்கள், எந்திர சாதனங்கள் முதலியவைகளைத் தயாரிக்கிறோம்.

ஒரு கிண்ணத்தில் சிறிதளவு நீரை ஊற்றிக் காற்றுப் படும்படி வெளியே வைத்தால், கிண்ணத்திலுள்ள நீர் மறைந்து போய்விடுகிறது. இதை நாம் 'நீர் ஆவி யாகப் போய்விட்டது' என்று கூறுகிறோம். ஸ்பிரிட்டு, ஆல்கஹால், பெட்ரோல் முதலியவை விரைவில் ஆவியாக மாறும். பாதரசம் எளிதில் ஆவியாக மாறுவதில்லை. ஆவியாதல் திரவத்தின் மேற்பரப்பிலேயேதான் நடைபெறுகிறது. ஆனால், அது எல்லா உஷ்ண நிலைகளி லும் நடைபெறுகிறது. ஆவியாகும் தலத்தின் பரப்பு அதிகமானால் ஆவியாதல் மிகுதியாக நடைபெறும். ஈர மான துணியை உலர்த்தும்போது இரண்டாக அல்லது நாலாக மடித்துஉலர்த்தினால் உலர அதிகநேரம் செல்லும். அவ்வாறின்றி அதை முழுவதையும் விரித்துவிட்டால் விரைவில் உலரும். காற்று அதிக உஷ்ணமாக இருந்தா லும், உலர்ந்த நிலையிலிருந்தாலும், காற்று வீசிக்கொண் டிருந்தாலும் ஆவியாதல் வேகமாக நடைபெறும். அப் போது ஈரமான துணி விரைவில் உலரும்.

ஆவியாதல் நடைபெறுவதற்கு வெப்பம் தேவை. ஆவியாதல் வெகு விரைவில் நடைபெறுமாயின் அதன் பயனாகக் குளிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. நமது உடல் வியர்க் கும்போது விசிறியினால் காற்றை வீசுவோமானால் வியர்வையிலுள்ள நீர் ஆவியாவதற்கு நம் உடலிலிருந்து வெப்பத்தை எடுத்துக்கொள்வதால் நமக்குக் குளிர்ச்சி யான உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது. திரவ அம்மோனியாவை ஆவியாக மாற்றிப் பனிக்கட்டி தயாரிக்கப்படுவதைப் பற்றி நீங்கள் முந்திய வகுப்பில் கற்றுக்கொண்டிருக்கிறீர் கள். மண் பானையில் வைக்கப்பட்ட நீர் உலோகத்தா லான பாத்திரத்தில் இருக்கும் நீரைவிடக் குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது. மண் பானை நுண்ணிய துளைகளை உடை யது. அதிலுள்ள நீர் அத்துவாரங்கள் மூலம் கசிந்து வெளிவரும். இவ்வாறு வரும் நீர் பானையின் வெளிப் பரப்பு முழுவதும் பரவியிருக்கும். இந்த நீர் ஆவியாக

மாறும்போது அதற்குத் தேவையான வெப்பத்தில் ஒரு பகுதியைப் பானையிலுள்ள நீரிலிருந்தே எடுத்துக்கொள் கிறது. ஆகையால், பானையிலுள்ள நீர் குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது. உலோகத்தாலான பாத்திரங்களில் துவா ரங்கள் இல்லாததால் அவற்றிலுள்ள நீர் மண்பானையி லுள்ள நீரைப்போல் குளிர்ச்சியாக இருப்பதில்லை.

ஒரு முகவையிலுள்ள நீரை ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்தினால், அதன் உஷ்ணநிலை 100° ச. வரை உயர்கிறது. பிறகு நீர் கொதிக்கிறது. அப்போது நீராவி ஏராளமாக உண்டாகின்றது. திரவ முழுவதும் 100° ச. உஷ்ண நிலையிலிருக்கிறது. திரவத்தில் எல்லாப் பாகங் களிலிருந்தும் நீராவி உண்டாகின்றது. இதைக் கொதித் தல் என்கிறோம். கொதித்தல் ஏற்படும் உஷ்ண நிலைக்குக் கொதிநிலை (Boiling point) என்று பெயர். ஒவ்வொரு திரவப் பொருளுக்கும் ஒரு கொதிநிலையுண்டு. ஆல்க ஹால் 70° ச. வில் கொதிக்கும். நீர் 100° ச. வில் கொதிக் கும். கார்பன்-டை-சல்பைடின் கொதிநிலை 47° ச. பாத ரசத்தின் கொதிநிலை 356·7° ச.

கொதித்தலையும் ஆவியாதலையும் ஒப்பிடுதல்: ஆவியாதல் திரவத்தின் மேற்பரப்பில் தான் நடைபெறு கிறது. கொதித்தலில் திரவத்தின் எல்லாப் பாகங்களி லிருந்தும் ஆவி வெளிவருகிறது. ஆவியாதல் எல்லா உஷ்ண நிலைகளிலும் நடைபெறும். ஆனால், கொதித்தல் அத்திரவத்தின் கொதிநிலையில் தான் நடைபெறும். ஆவியாதலில் நிலைமாற்றம் மெதுவாக நடைபெறும். கொதித்தலில் நிலைமாற்றம் வேகமாக நடைபெறும்.

ஒரு முகவையிலுள்ள நீரை ஸ்பிரிட்டு விளக்கினால் உஷ்ணப்படுத்தினால் அதன் உஷ்ணநிலை 100° ச. வரை உயர்கிறது. அப்போது அது கொதிக்க ஆரம்பிக்கிறது. 100° ச. விற்குமேல் உஷ்ணநிலை உயர்வதில்லை. அதற் குக் கொடுக்கப்படும் வெப்பம் ஆவியாக மாற்றப் பயன் படுகிறது. இந்த வெப்பம் நீரின் உஷ்ணநிலையை உயர்த்

தப் பயன்படுவதில்லை. இவ்வெப்பம் நீராவியிலேயே மறைந்திருக்கிறது. ஆகையால், இதற்கு உள்ளுறை வெப்பம் (Latent heat) என்று பெயர். 100° ச. உஷ்ண நிலையில் 1 கிராம் நீரை ஆவியாக மாற்றுவதற்குச் சுமார் 539 கலோரி வெப்பம் தேவை. இந்த வெப்பத்திற்கு நீரின் ஆவியாதல் உள்ளுறை வெப்பம் என்று பெயர். ஒவ்வொரு திரவத்திற்கும் ஆவியாதல் உள்ளுறை வெப்பம் உண்டு. ஆல்கஹாலின் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் சுமார் 202 கலோரி.

ஒரு கிராம் எடையுள்ள ஒரு திரவப் பொருளை அதன் கொதிநிலையில் ஆவியாக மாற்றத் தேவையான வெப்பத்திற்கு அத்திரவத்தின் **ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் (Latent heat of vaporisation)** என்று பெயர்.

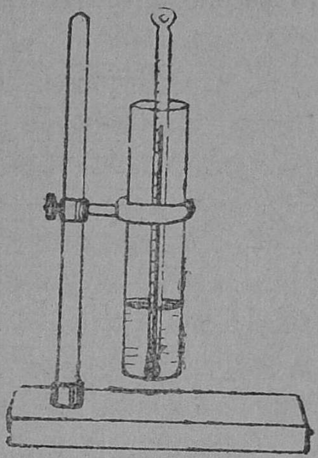
உருகும் பனிக்கட்டித் துண்டுகளில் ஒரு உஷ்ண மானியின் பல்பை வைத்தால், பனிக்கட்டி எல்லாம் உருகும்வரை உஷ்ணநிலை 0°ச. விலேயே இருக்கிறது. பனிக்கட்டி உருகுவதற்கு வெப்பம் தேவை. இந்த வெப்பத்தைக் காற்றிலிருந்து பனிக்கட்டி எடுத்துக்கொள்ளுகிறது. ஒரு கிராம் எடையுள்ள பனிக்கட்டியை அதன் உருகுநிலையில் நீராக மாற்றுவதற்குச் சுமார் 80 கலோரி வெப்பம் தேவை. **இதற்குப் பனிக்கட்டியின் உருகும் உள்ளுறை வெப்பம் (Latent heat of fusion of ice)** என்று பெயர்.

ஒரு கிராம் எடையுள்ள ஒரு திடப் பொருளை அதன் உருகுநிலையில் திரவமாக மாற்றத் தேவையான வெப்பத்திற்கு அப்பொருளின் உருகும் உள்ளுறை வெப்பம் என்று பெயர்.

திடப் பொருளின் உருகு நிலையைக் கண்டு பிடித்தல்: பனிக்கட்டி, மெழுகு இவற்றின் உருகுநிலைகளைக் கண்டுபிடிக்கும் வழிகளைப்பற்றி எட்டாம் வகுப்பிலேயே கற்றுக்கொண்டிருக்கிறீர்கள். மெழுகின் உருகுநிலையைக் கண்டுபிடிக்கப் பின்வரும் சோதனையைச்செய்யவும்.

பரிசோதனை: சுமார் ஒரு அங்குலம் குறுக்கு விட்ட

முள்ள ஓர் அகன்ற சோதனைக் குழாயில் சுமார் பாதி வரை பாரபின் மெழுகைச் சீவிப் போடு. ஒரு முகவையில் முக்கால் பாகம் வரை நீரை எடுத்துக்கொண்டு, இந்தச் சோதனைக் குழாயை முகவையி லுள்ள நீரில் வை. ஒரு சதாம்ச உஷ்ணமானியை மெழுகி னுள் வை. முகவையை முக்காலியின் மீதுள்ள கம்பி வலையில் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. சோதனைக் குழாயிலுள்ள மெழுகு முழுவதும் திரவ நிலையை அடைந்து 90° ச. உஷ்ண நிலை உயரும் வரை உஷ்ணப்படுத்து.



படம் 89.
மெழுகின் உருகுநிலை கண்டுபிடித்தல்

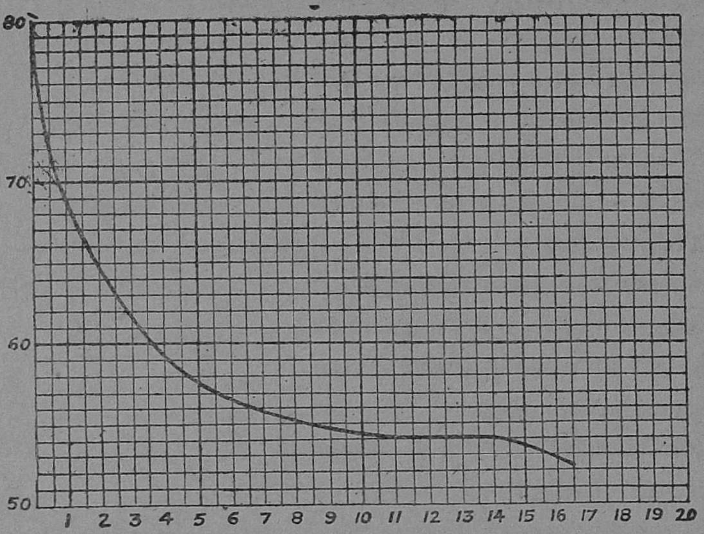
பிறகு சோதனைக் குழாயை வெளியே எடுத்துப் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தாங்கியில் நிறுத்து. உஷ்ண நிலை 80° ச. இருக்கும்போது ஒரு நிறுத்து கடிகாரத்தை ஓடச்செய்து, ஒவ்வொரு அரைநிமிட முடிவிலும் மெழுகின் உஷ்ண நிலை யைக் கவனித்துப் பின்வருமாறு அட்டவணை தயாரித்துக் குறி :

நேரம்		உஷ்ண நிலை.
0 நிமிடம்	—	80° ச.
½ ,,	—	

மெழுகின் உஷ்ணநிலை 52° ச. வரும்வரை அட்டவணை தயார் செய். இந்த உஷ்ணநிலையில் மெழுகு முழுவதும் உறைந்து விடும்.

உஷ்ணநிலைகளை '*Y*' அச்சிலும், நேரத்தை *X* அச்சி லுமாகக் குறித்து ஒரு வரைப்படம் தயார்செய். உறை நிலை வரும்வரை மெழுகின் உஷ்ணநிலை இறங்கிக்

கொண்டு வருகிறது. வரைப்படத்தின் ஒரு பகுதி படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல் X அச்சுக்கு இணையாக இருக்கும். வரைப் படத்தின் இப்பகுதி 54° ச. ஆகிய



படம் 90. மெழுகின் உருகுநிலை காணும் வரைப்படம்

ஒரே உஷ்ணநிலையைக் குறிக்கிறது. இதுவே மெழுகின் உருகு நிலையாகும். இந்த உஷ்ண நிலையில் உறையும் மெழுகு தன் உள்ளுறை வெப்பத்தைக் கதிர் வீசல் மூலம் இழக்கிறது. மெழுகு முழுவதும் உறைந்தபின் உஷ்ண நிலை மேலும் இறங்குகிறது. சில பொருள்களின் உருகு நிலைகள் பின்வருமாறு :—

பொருள்	உருகுநிலை	பொருள்	உருகு நிலை
இரும்பு	1500° ச.	துத்தநாகம்	419° ச.
கண்ணாடி	1100° ச.	காரீயம்	327° ச.
தாமிரம்	1080° ச.	வெள்ளீயம்	230° ச.
தங்கம்	1064° ச.	கந்தகம்	115° ச.
வெள்ளி	960° ச.	பாரபின் மெழுகு	54° ச.
அலுமினியம்	657° ச.	பனிக்கட்டி	0° ச.

வெப்பம் செலுத்துகை

வெப்பம் கடத்தல், வெப்பச் சலனம், வெப்பக்கதிர் வீசல் என்ற மூன்று முறைகளில் வெப்பம் பரவுகின்றது.

ஒரு பொருளின் உயர்ந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள ஓரிடத்திலிருந்து அப்பொருளின் தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையிலுள்ள மற்றொரு இடத்திற்குப் பொருளின் இம்மிகள் இடம் பெயராமல் வெப்பம் பரவும் முறைக்கு வெப்பம் கடத்தல் (Conduction of heat) என்று பெயர்.

உலோகங்கள் எல்லாம் எளிதில் வெப்பத்தைக் கடத்தும் தன்மையை யுடையன. ஆகையால், அவைகளை எல்லாம் எளிதில் கடத்திகள் (Good conductors) என்று கூறலாம். கண்ணுடி, மரம், கம்பளி, நீர் போன்ற பொருள்கள் வெப்பத்தை எளிதில் கடத்துவதில்லை. இவற்றிற்கு அரிதில் கடத்திகள் (Bad conductors) என்று பெயர்.

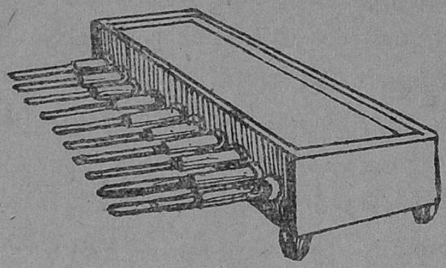
ஒரு பொருளில் வெப்பம் அடைந்த இம்மிகள் அடர்த்தி வித்தியாசத்தினுல் இடம் மாறி அப்பொருள் முழுவதும் வெப்பம் பரவும் முறைக்கு வெப்பச் சலனம் (Convection of heat) என்று பெயர்.

ஒரு குடுவையிலுள்ள நீரை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப் படுத்தும்போது, நீரில் வெப்பம் சலன முறையில் பரவுகிறது.

ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றொரு பொருளுக்கு அவைகளுக்கு இடையிலுள்ள ஊடகத்தை உஷ்ணப்படுத்தாமல், வெப்பம் பரவும் முறைக்கு வெப்பக் கதிர் வீசல் (Radiation of heat) என்று பெயர். சூரியனிடமிருந்து நமக்கு வெப்பம் கதிர் வீசல் முறையில்தான் வருகிறது.

பொருள்களின் வெப்பம் கடத்தும் திறன்: உலோகங்கள் எல்லாம் எளிதில் வெப்பம் கடத்திகள். ஆனுல், அவை எல்லாம் ஒரே அளவில் வெப்பத்தைக் கடத்துவதில்லை. வெள்ளிக்குத்தான் வெப்பம் கடத்தும் திறன் மிக

அதிகம். வெவ்வேறு உலோகங்களுக்கு வெவ்வேறு அளவில் வெப்பம் கடத்தும் திறன்கள் இருப்பதை ‘இஞ்சென்ஹாஸ் உபகரணத்தை’ (Ingenhausz’s apparatus) உபயோகித்து நிரூபிக்கலாம்.



படம் 91. வெப்பம் கடத்தும் திறன்களை ஒப்பிடுதல்

இந்த உபகரணம் உலோகத்தாலான ஒரு தொட்டி. இதன் ஒரு பக்கத்தில் ஒரே நீளமும் குறுக்களவும் உள்ள தாமிரம், இரும்பு, அலுமினியம் முதலிய உலோகங்களினுல் ஆன பல கம்பிகள் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போலப் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. பெட்டிக்கு வெளியே உள்ள கம்பிகளின் பாகங்கள் மெழுகால் பூசப்பட்டிருக்கின்றன.

பரிசோதனை: உங்கள் பாடசாலையிலுள்ள இந்த உபகரணத்தை எடுத்துக்கொண்டு தொட்டி முழுவதையும் கொதிக்கும் நீரால் நிரப்பு. அப்போது உலோகக் கம்பிகளின் தொட்டியோடு இணைக்கப்பட்ட நுனிகள் எல்லாம் தண்ணீரின் கொதிநிலையிலிருக்கின்றன. வெப்பம் ஒவ்வொரு கம்பியிலும் கடத்தப்படும்போது அதில் பூசப்பட்ட மெழுகு உருகிவிடும். தொட்டியிலுள்ள நீரில் நீராவியைச் செலுத்தி நீரை ஒரே உஷ்ண நிலையில் வெகு நேரம் இருக்கும்படி செய். சுமார் 15 நிமிடங்களுக்குப் பின் ஒவ்வொரு கம்பியிலும் மெழுகு உருகியிருக்கும் நீளத்தை அளவிடு. எந்தக் கம்பியில் மெழுகு அதிக நீளம் உருகி இருக்கிறதோ அதற்குத்தான் வெப்பம் கடத்தும் திறன் அதிகம்.

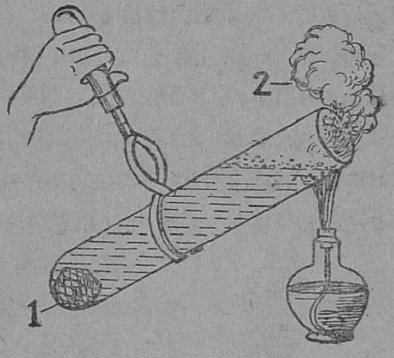
வெள்ளியின் வெப்பம் கடத்தும் திறனை ஒன்று என்று கொண்டு மற்றப் பொருள்களின் வெப்பம் கடத்தும்

திறன்கள் பின்வரும் பட்டியலில் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன :

பொருள்		வெ. கடத்தும் திறன்	பொருள்		வெ. கடத்தும் திறன்
வெள்ளி	—	1·0	கண்ணுடி	—	0·0005
செம்பு	—	0·96	கம்பளி	—	0·00012
இரும்பு	—	0·20	தண்ணீர்	—	0·0013
அலுமினியம்	—	0·49	காற்று	—	0·00005

தண்ணீர் ஓர் அரிதில் கடத்தி: தண்ணீர் ஓர் அரிதில் கடத்தி என்பதைப் பின்வரும் சோதனை மூலம் நிரூபிக்கலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் சுமார் முக்கால் பாகம்வரை நீரை ஊற்று. பனிக்கட்டித் துண்டு ஒன்றைக் கம்பி வலையில் சுற்றி, சோதனைக் குழாயிலுள்ள நீரில் போடு. பனிக்கட்டி நீரில் மிதக்காமல், சோதனைக் குழாயின் அடியிலேயே இருப்பதற்காக இந்த ஏற்பாடு செய்யப்படுகிறது. சோதனைக் குழாயை ஓர் இடுக்கியினுல் சாய்த்துப் பிடித்துக்கொண்டு, நீரின் மேற்பரப்பை ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போல உஷ்ணப்படுத்து. மேற் பரப்பிலுள்ள நீர் கொதித்து ஆவியாக மாறுவதையும் சோதனைக் குழாயின் அடியிலுள்ள பனிக்கட்டி உருகாமலிருப்பதையும் பார்.



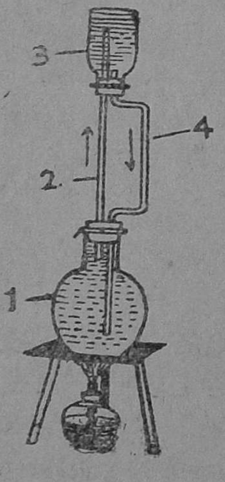
படம் 92. நீர் அரிதில் கடத்தி என்பதை நிரூபித்தல்
1. கம்பி வலையில் சுற்றிய பனிக்கட்டி
2. நீராவி

நம் வீடுகளில் அன்றாட வாழ்க்கையில் உபயோகிக்கும்

பல சாதனங்கள் பொருள்களின் வெப்பம் கடத்தும் தன்மைகளைப் பொறுத்தே அமைக்கப்பட்டுள்ளன. உஷ்ணப்படுத்த வேண்டிய பாத்திரங்கள் எல்லாம் பெரும் பாலும் உலோகத்தாலானவை. அவைகளுக்கு அமைக்கப் பட்டிருக்கும் கைப்பிடிகள் வெப்பம் கடத்தாத மரத்தா லானவை. குளிர் காலங்களில் நாம் கம்பளியாலான ஆடைகளை உபயோகிக்கிறோம். ஏனெனில் அவை அரிதில் கடத்திகள்.

வெப்பச்சலனம்—நீரோட்டமும் காற்றோட்டமும்: திரவமுள்ள ஒரு பாத்திரத்தின் அடிப்பாகத்தை உஷ்ணப் படுத்தினால் வெப்பச்சலன முறையில் அத்திரவம் உஷ்ணப் படுத்தப்படுகிறது. பாத்திரத்தின் அடிப்பாகத்திலுள்ள திரவம் வெப்பத்தைப் பெற்றுப் பெருக்கமடையும். அப்போது அதன் அடர்த்திக் குறைவினால், அது மேல் நோக்கிச் செல்லும். பக்கங்களிலுள்ள குளிர்ந்த திரவம் கீழ்நோக்கி வந்து வெப்பத்தைப் பெறும். இவ்வாறாக அத்திரவத்தில் வெப்பச்சலனம் ஏற்படுவதன் பயனாகச் சிறிது நேரத்தில் பாத்திரத்திலுள்ள திரவம் முழுவதும் உஷ்ணப்படுத்தப்படுகிறது. வெப்பச் சலனத்தால் நீரோட்டம் ஏற்படுவதைப் பின்வரும் சோதனை மூலம் விளக்க லாம்.

பரிசோதனை: படத்தில் காட்டப் பட்டிருப்பது போல உபகரணத்தைத் தயார் செய். குடுவையைச் சுத்தமான



படம் 93. வெப்பச்சலனம்
1. குடுவை 2. நீர்மேலே செல்லல்
3. புட்டி 4. நீர் கீழ்நோக்கிச் செல் லுதல்

நீராலும் புட்டியைப் பொட்டாசியம் பரமாங்கனேட்டுக் கரைசலாலும் நிரப்ப வேண்டும். புட்டி அகலமான

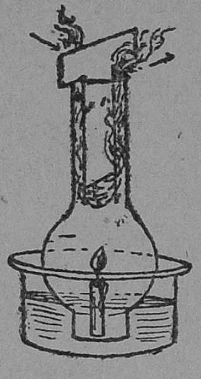
வாயை உடையதாகவும், அடிப்பாகம் நீக்கப்பட்ட தாகவும் இருக்க வேண்டும். குடுவையை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பிவலையின்மேல் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. 2 என்ற குழாய் மூலம் குடுவையி லுள்ள சூடான நீர் மேலே செல்வதையும் 4 என்ற குழாயில் நிறமுள்ள குளிர்ந்த நீர் கீழ்நோக்கி வருவதையும் பார். சிறிது நேரத்தில் உபகரணத்தின் எல்லாப் பாகத்திலும் நீர் ஒரே நிறமாக மாறுவதையும் பார்.

வெப்பத்தினால் நீரோட்டங்களை அமைத்துக் குளிர் காலத்தில் அறைகளை உஷ்ணமாக இருக்கும்படி செய்கிறார்கள். கட்டடங்களின் அடிப்பாகத்தில் கொதிகலம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதிலுள்ள நீரை உஷ்ணப் படுத்தி நீரோட்டத்தை ஏற்படுத்தலாம். சூடான நீர் கொள்கலத்தின் மேல் பாகத்திலிருந்து செல்லும் குழாய் மூலம் அறையின் பற்பல பாகங்களுக்குச் சென்று பின் கொதிகலத்தின் அடிப்பாகத்தில் வந்து சேரும். குழாய் களில் செல்லும் சூடான நீர் வெப்பத்தை அறையிலுள்ள காற்றிற்குக் கொடுப்பதால் அறை வெதுவெதுப்பாக இருக்கும்.

வெப்பச் சலனத்தால் காற்றோட்டம் ஏற்படுவதைப் பின்வரும் சோதனை விளக்கும்.

பரிசோதனை: ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் கொஞ்சம் நீரை ஊற்று. அதன் மையத்தில் ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. அதன் மேல் ஒரு கண்ணாடிச் சிமினியை (Chimney) 94-ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல நிறுத்து. மெழுகு வர்த்தி சுவாலைக்குப் போதிய காற்றுக் கிடைக்காததால் அது கொஞ்ச நேரத்தில் அணைந்துவிடும். கண்ணாடிச் சிமினியின் மேற்பாகத்தின் விட்டத்தளவு அகலமுள்ள 'T' வடிவமான அட்டைத்துண்டு ஒன்றைத் தயார் செய்து, சிமினியின் மேல்பாகத்தில் படத்தில் காட்டப் பட்டிருப்பது போல வை. இப்போது சிமினியில்

உள்ள எரியும் மெழுகுவர்த்தி அணையாமல் தொடர்ந்து எரிவதைப் பார். அட்டையைச் சிமினியிலிருந்து எடுத்து விடு. சிறிது நேரத்தில் சுவாலை அணைந்துவிடும். 'T' வடிவமான அட்டை சிமினியின் மேல்பாகத்தை இரு பாகங்களாகப் பிரிக்கிறது. ஒரு பாகத்தின் வழியாகக் காற்று உள்ளே செல்லும். மற்றொரு பாகத்தின் வழியாக உஷ்ணமான காற்று வெளியேறும். இதன் பயனாக மெழுகுவர்த்தி அணையாமல் எரிகிறது. மெழுகுவர்த்தி எரியும்போது ஒரு புகையும் தாளை சிமினியின் மேல் பாகத்தில் பிடி. புகை செல்லும் பாதை இக் காற்றோட்டத்தை நன்கு விளக்கும்.



படம் 94. வெப்பச் சலனத்தால் காற்றோட்டம்

நாம் வசிக்கும் அறையின் காற்றோட்டத்திற்கு வெப்பச் சலனம் மிகவும் பயன்படுகிறது. அறையிலுள்ளவர்கள் சுவாசிக்கும்போது வெளிவிடும் காற்று சற்று வெப்பமுள்ளதாகவும் அடர்த்திக் குறைவாகவும் இருக்கும். இக்காற்று மேல்நோக்கிச் செல்லும். இவ்வாறு மேல் நோக்கிச் செல்லும் அசுத்தக்காற்று வெளியே செல்லுவதற்கு அறைகளிலுள்ள சுவர்களின் மேல் பாகத்தில் வென்டிலேட்டர்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அறையிலுள்ள சன்னல்களும் கதவுகளும் சுவர்களின் கீழ்ப் பாகத்தில் அமைக்கப்பட்டிருப்பதால், அவற்றின் மூலம் சுத்தமான குளிர்ந்த காற்று வெளியிலிருந்து அறைக்குள் சென்று அறையிலுள்ளவர்கள் சுவாசிப்பதற்கு உதவுகிறது.

கடற்காற்று, நிலக்காற்று, பருவக்காற்று: வாயு மண்டலத்திலுள்ள காற்று வித்தியாசமான அளவில் உஷ்ணப்படுத்தப் படுவதால் ஏற்படும் வெப்பச் சலனத்தின் பயனாகவே, கடற்காற்று, நிலக்காற்று, பருவக் காற்று ஆகியவை ஏற்படுகின்றன. பகலில் சூரிய

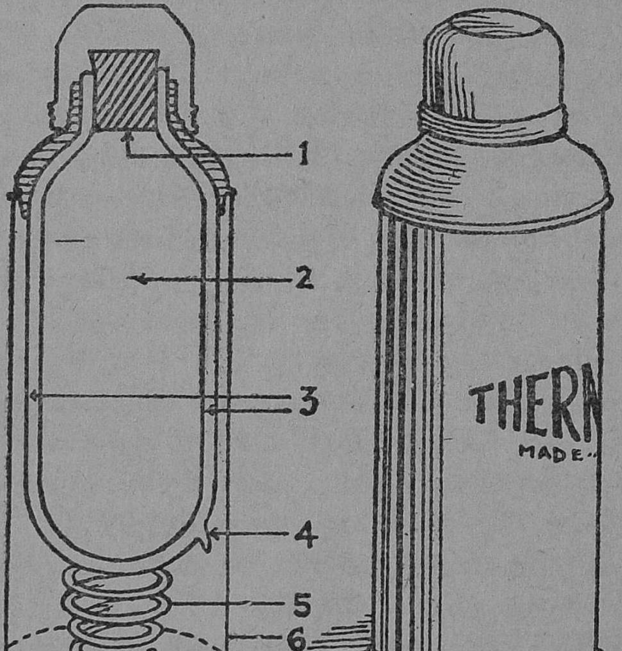
வெப்பத்தால் நிலம் நீரைவிட விரைவாக உயர்ந்த உஷ்ண நிலையை அடைகிறது. தண்ணீரைக் காட்டிலும் தரைக்குக் குறைந்த சுயவெப்பம் இருப்பதே இதற்குக் காரண மாகும். இதே காரணத்தால் இரவில் நிலம் நீரைவிடச் சீக்கிரத்தில் வெப்பத்தை இழந்துவிடுகிறது. பகல் நேரத்தில் தரை கடல் நீரைவிட அதிக விரைவில் உஷ்ணப்படுத்தப்படுகிறது. அப்போது தரையை அடுத்த வாயுமண்டலத்திலுள்ள காற்று உஷ்ணமடைந்து பெருக்கமடைகிறது. அப்போது அதன் அடர்த்தி குறைவதால், அது மேல் நோக்கிச் செல்கிறது. அந்த இடத்திற்குக் கடற்பரப்பின் மேலுள்ள குளிர்ந்த காற்று வீசும். இதைத்தான் கடற்காற்று என்கிறோம். கடற் கரையை அடுத்துள்ள இடங்களில் பிற்பகலில் குளிர்ந்த கடற்காற்று வீசும். இரவில் தரை சீக்கிரம் குளிர்ச்சி யடைய, அதை அடுத்துள்ள காற்றும் சீக்கிரம் குளிர்ச்சி யடைகிறது. ஆனால், கடல் நீரின் மேல்பரப்பு தரையை விட உஷ்ணமாக இருக்கிறது. நீர்மட்டத்தை அடுத் துள்ள காற்று வெப்பமடைந்து மேலே செல்லும். அப்போது தரையிலிருந்து கடலை நோக்கித் தரைக் காற்று வீசும்.

பூமத்தியரேகையை அடுத்துள்ள இடங்கள் சூரியனிட மிருந்து கதிர் வீசல் முறையில் மிகுதியாக வெப்பம் பெறுகின்றன. இவ்வாருகப் பூமிக்குக் கிடைக்கும் வெப்பம் அதை அடுத்துள்ள வாயுமண்டலத்திற்குச் சென்று அதை உஷ்ணப்படுத்துகிறது. உஷ்ணமடைந்த காற்று அடர்த்திக் குறைவினல் மேல்நோக்கிச் செல்கிறது. அந்த இடத்திற்கு மித உஷ்ண மண்டலங்களிலுள்ள குளிர்ந்த காற்று வீசுகிறது. பூமத்தியரேகைக்கு வடக்கேயுள்ள பிரதேசங்களில் வடக்கிலிருந்து காற்று தெற்கு நோக்கி யும், பூமத்தியரேகைக்குத் தெற்கிலுள்ள பிரதேசங்களில் தெற்கிலிருந்து காற்று வடக்கு நோக்கியும் வீசும். பூமி மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுழலுகிறது என்பது

உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. இக்காரணத்தினுல், மேலே கூறிய காற்றுகள், சற்றுச் சாய்வாக வீசுகின்றன.

வெப்பச் சலனத்தின் பயனுகவே கடலில் நீரோட்டங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஆர்க்டிக் மண்டலத்திலுள்ள கடலின் நீர்ப்பரப்பை யடுத்த நீர் குளிர்ச்சியால் சுருங்குவதால் அது கீழ் நோக்கியும் பூமத்திய ரேகையை நோக்கியும் செல்லும். பூமத்திய ரேகையை யடுத்துள்ள கடலிலுள்ள சூடான மேற்பரப்பு நீர் சீத மண்டலத்தை நோக்கிச் செல்லும்.

தெர்மாஸ் குடுவை: தெர்மாஸ் குடுவையின்



படம் 95. தெர்மாஸ் குடுவை

1. தக்கை 2. இரட்டைச் சுவர்களுள்ள கண்ணுடிக் குடுவை 3. சுவர்களுக்கிடையேயுள்ள வெற்றிடம் 4. வெற்றிடம் உண்டாக்கிய துளை அடைபட்டிருத்தல் 5. சுருள்-வில் 6. உலோக வெளியுறை

அமைப்பைப் பற்றியும் அதன் உபயோகத்தைப் பற்றியும் எட்டாம் வகுப்பில் கற்றிருக்கிறீர்கள். இது கண்ணுடியா லான பாத்திரம். கண்ணுடி அரிதில் கடத்தி. இதன் மூடி தக்கையாலானது. தக்கையும் அரிதில் கடத்தி. இப் பாத்திரம் இரட்டைச் சுவர்களையுடையது. சுவர்களுக்கு இடையே உள்ள காற்று நீக்கப்பட்டு அங்கு வெற்றிடம் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கிறது. காற்று நீக்கப்பட்டிருப்ப தால் சலன முறையில் வெப்ப நஷ்டம் ஏற்பட இடமில்லை. வெற்றிடம் வெப்பம் கடத்தாப் பொருள். சுவர்களின் உட்பக்கங்கள் வெள்ளி முலாம் பூசப்பட்டுப் பளபளப்பாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பளபளப்பான வெண் ணிறப் பரப்பிலிருந்து வெப்பம் கதிர் வீசல் முறையில் அதிகமாக வெளிச் செல்வதில்லை. ஆகையால், இப்பாத் திரத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள் தன்னிடமுள்ள வெப்பத்தைக் கடத்தல், சலனம், கதிர் வீசல் முறைகளில் இழப்பதில்லை. இதில் வைக்கப்பட்ட குளிர்ச்சியான பொருளை வெளியிலுள்ள வெப்பம் சென்று உஷ்ணப் படுத்துவதும் இல்லை.

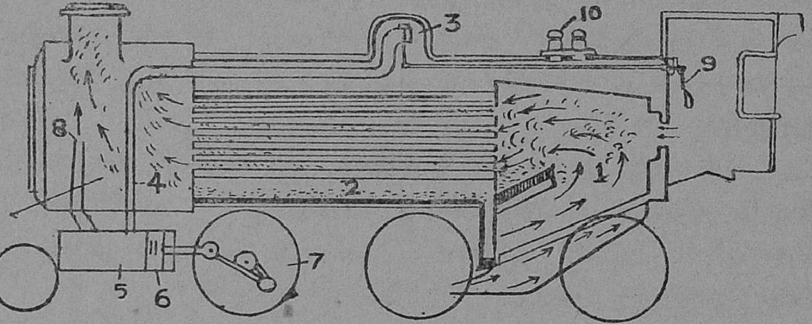
நீராவி எஞ்சினும் வாயு எஞ்சினும்

இரண்டு நூற்றுண்டுகளுக்கு முன் ஸ்காட்லாந்து தேசத்தில் வசித்த ஜேம்ஸ் வாட் (James Watt) என்பவர் நீராவியின் விசையைக் கொண்டு எந்திரங்களை இயக்கலாம் என்று கண்டுபிடித்தார். நீராவியினுல் ஓடும் இரயில்வண்டியை ஜார்ஜ் ஸ்டீவன்ஸன் (George Stephenson) என்பவர் முதன்முதலாக அமைத்தார். 1763 ஆம் ஆண்டில் முதன் முதலாக அமைக்கப்பட்டதும், நீராவி யால் ஓட்டப்பட்டதுமான ஊர்தி, நான்கு பேர்களை ஏற் றிச் சென்றது. இது மணிக்கு $2\frac{1}{2}$ மைல் வீதம் சென் றது. இதன் கொதிகலம் சிறியதாக இருந்ததன் நிமித் தம் இது தொடர்ந்து 15 நிமிடங்களே சென்றது. தற்கா

லத்தில் மணிக்கு 100 மைலுக்கு மேல் வேகமாகச் செல்லும் ஊர்தி எஞ்சின்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

நீராவி எஞ்சினைப்பற்றிப் படிக்கும்போது அதன் இரண்டு முக்கியமான பகுதிகளைப் பற்றி நீங்கள் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும். அவை பின்வருமாறு: (1) நீராவியைத் தயாரித்தல். (2) நீராவியைக்கொண்டு எஞ்சினை இயக்குதல்.

நீராவி எஞ்சின் தொடர்ந்து ஒவ்வொரு மணி நேரமும் வேலை செய்ய, சுமார் 5 டன் நீராவி தேவையாக இருக்கிறது. இவ்வளவு அதிகமான நீராவி



படம் 96. நீராவி எஞ்சின்

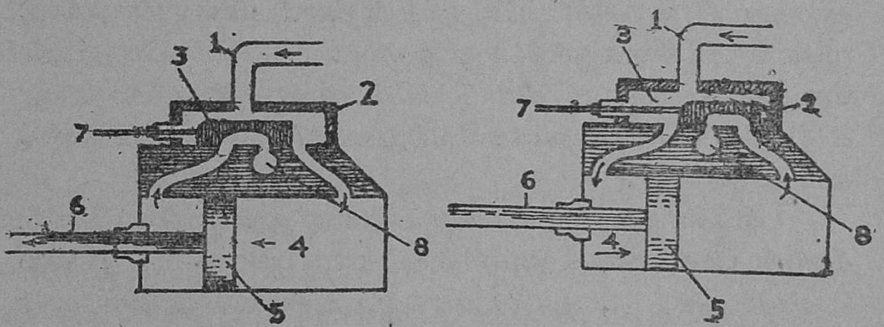
1. அடுப்பு 2. கொதிகலம் 3. நீராவி உள்ளபாகம் 4. நீராவி செல்லும் குழாய் 5. சிலிண்டர் 6. பிஸ்டன். 7. சக்கரம் 8. புகைப் பெட்டி 9. கைப்பிடி 10. ரட்சை வால்வு

ஒவ்வொரு மணி நேரமும் உபயோகிப்பதற்காக எவ்வாறு எஞ்சினில் தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டுமானல், நீராவி எஞ்சினிலுள்ள கொதிகலத்தையும் அதன் பாகங்களையும் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும்.

நீராவி எஞ்சினிலுள்ள நீராவி தயாரிக்கும் சாதனத்தைப் புகைப்பெட்டி, கொதிகலம், அடுப்பு என்று மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். அடுப்பில் நிலக்கரி எரிக்கப்படுகிறது. கொதி கலத்திலுள்ள நீரில் சுமார் 250 குழாய்

கள் மூழ்கி இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அடுப்பு எரியும்போது உண்டாகும் வெப்பக்காற்று இக் குழாய்கள் மூலம் புகைப் பெட்டிக்குச் சென்று அங்கிருந்து சிமினி மூலம் வெளிச்செல்லும். குழாய்களைச் சூழ்ந் துள்ள நீர் ஆவியாக மாறும். கொதி கலத்திலுள்ள நீரின் மட்டத்திற்கு மேல் அதிவெப்ப நீராவி (Superheat steam) தேக்கி வைக்கப்படுகிறது. ஒரு கைப்பிடியின் உதவியால் நீராவி ஒரு திறப்பின் மூலம் நீராவிக் குழாய் வழியாக சிலிண்டருக்கு அனுப்பப்படுகிறது. பாயிலரில் நீராவியின் அழுத்தம் அளவுக்கு மீறி ஏற்படும்போது நீராவியை வெளியேற்ற ரட்சைவால்வு (Safety valve) அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நீராவி எஞ்சினில் உள்ள இப் பாகங்கள் எல்லாம் 96 ஆம் படத்தில் குறிக்கப்பட்டிருக் கின்றன.

நீராவியின் சக்தியால் எஞ்சின் எவ்வாறு வேலை செய் கிறது என்பதை ஆராய்வோம். நீராவி எஞ்சினின் பாகங்



படம் 97. நீராவி பிஸ்டனை இயங்கச் செய்தல்
1. நீராவி வரும் வழி 2. நீராவிப் பெட்டி 3. நழுவு வால்வு 4. சிலிண்டர் 5. பிஸ்டன் 6. பிஸ்டன் தண்டு 7. நழுவுவால்வின் தண்டு 8. நீராவி வெளியேறும் வழி.

கள் படத்தில் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நீராவி ஒரு குழாயின் மூலமாக நீராவிப் பெட்டி என்ற பகுதிக்குக் கொண்டுவரப்படுகிறது. இப்பெட்டியில் ஒரு நழுவு வால்வு முன்னும் பின்னும் நகரும்போது, நீராவிப் பெட்டி

யிலிருந்து சிலிண்டருக்குச் செல்லும் இரண்டு பாதைகள் மாறி மாறி மூடித் திறக்கின்றன. நீராவி சிலிண்டருக்குள் வலது பக்கமுள்ள பாதையின் வழியாகச் செல்லும்போது பிஸ்டனை இடது பக்கமாகத் தள்ளும். இடது பக்கமுள்ள பாதையின் வழியாகச் செல்லும்போது பிஸ்டனை வலது பக்கமாகத் தள்ளும். பிஸ்டனைத் தள்ளிய பின் சக்தியை இழந்த நீராவி ஒரு குழாய் மூலமாகப் புகைப் பெட்டிக்குச் சென்று, புகையை வெளியே தள்ளிக்கொண்டு செல்லும். பிஸ்டன் முன்னும் பின்னும் நகர்வதால் அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள சக்கரம் சுழலுகிறது. சிலிண்டரிலுள்ள பிஸ்டன் முன்னே செல்லும்போது சக்கரம் அரைச் சுற்றுச் சுற்றும். இவ்வாறு பிஸ்டன் ஒருமுறை முன்னும் பின்னும் செல்வதால் சக்கரம் ஒரு தடவை சுற்றும். பிஸ்டன் மாறி மாறி முன்னும் பின்னும் நகர்வதால் சக்கரம் தொடர்ந்து சுழல்கிறது. நீராவி செல்லும் பாதையும், பிஸ்டன் நகரும் திசையும் படத்தில் அம்புக் குறிகளால் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பிஸ்டன் தண்டு முன் நோக்கி நகரும்போது நழுவு வால்வின் தண்டு பின்னோக்கி நகருமாறு தண்டுகளின் நுனிகள் சக்கரத்தின் அச்சுக்கு வெளிப்புறமாக வேற்றுமைய முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

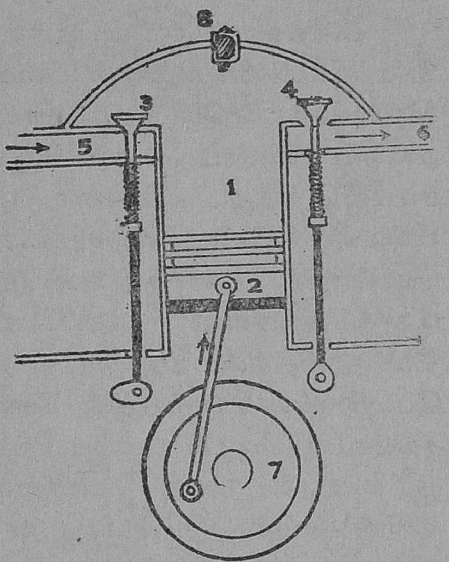
பரிசோதனை: உங்கள் பள்ளியிலுள்ள நீராவி எஞ்சினின் பாகங்களைக் கவனித்துப் பார். எஞ்சினை வேலை செய்யச் செய்து, நழுவு வால்வு, பிஸ்டன் இவை நகர்வதையும் சக்கரம் சுழல்வதையும் கவனித்துப் பார்.

அகதகன எஞ்சின்

நீராவி எஞ்சினில் எரிபொருளாகிய நிலக்கரி, அடுப்பில் எரிக்கப்பட்டு, நீராவி சிலிண்டருக்கு அனுப்பப்படுகிறது. ஆனால், மோட்டார், ஆகாய விமானம் முதலியவைகளிலுள்ள எஞ்சின்களில் எரிபொருளாகிய பெட்ரோல் சிலிண்டரிலேயே எரிக்கப்படுகிறது. ஆகையால்,

நீராவி எஞ்சினுக்கு "வெளிதகன எஞ்சின்" (External combustion engine) என்றும், பெட்ரோல் எஞ்சினுக்கு "அகதகன எஞ்சின்" (Internal combustion engine) என்றும் பெயர்கள் ஏற்பட்டுள்ளன.

பெட்ரோல் ஆவியையும் காற்றையும் 1 : 4 என்னும் விகிதத்தில் கலந்து, கலவையை மின் பொறியால் வெடிக்கச் செய்தால் உண்டாகும் வாயுக்கள் கன அளவில் பன்மடங்கு பெருக்கமடைந்து அழுத்தத்தைக் கொடுக்கின்றன. இந்த அழுத்தத்தைக் கொண்டு சிலிண்டரில்



படம் 98. அகதகன எஞ்சின்
1. சிலிண்டர் 2. பிஸ்டன் 3, 4. வால்வுகள் 5. உட்செல் குழாய் 6. வெளிச்செல் குழாய் 7. சக்கரம்

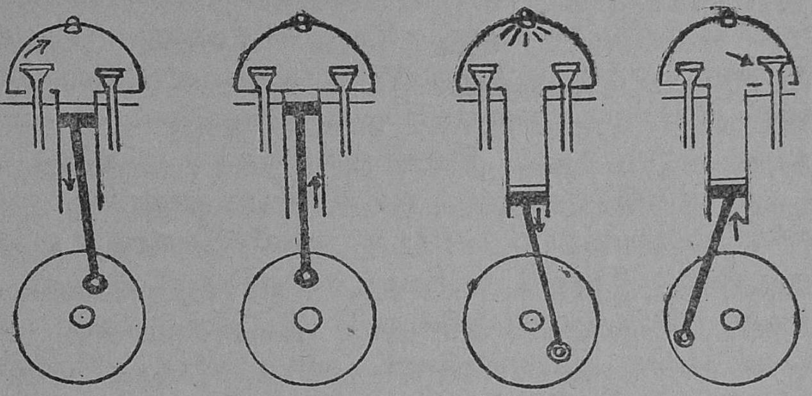
உள்ள பிஸ்டனை இயங்கச் செய்யலாம். இத் தத்துவத்தை டெய்ம்லர் (Daimler) என்பவர் 1883 ஆம் ஆண்டில் கண்டறிந்தார். பெட்ரோல் ஆவியையும் காற்றையும் கலந்து சிலிண்டருக்கு அனுப்ப உதவும் சாதனத்திற்குக் கார்புரேட்டர் (Carburettor) என்று பெயர்.

அகதகன எஞ்சினின் பாகங்கள் படத்தில் காட்டப் பட்டிருக்கின்றன. ஒரு சிலிண்டரில் பிஸ்டன் இயங்குமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. பிஸ்டனின் தண்டு சக்கரத்துடன் வேற்றுமைய முறையில் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. 3, 4 என்பவை வால்வுகள் (Valves). கார்புரேட்டரிலிருந்து 5 என்னும் குழாய் வழியாகப் பெட்ரோல் ஆவியும் காற்றும் கலந்த கலவை 3 என்னும் வால்வு

திறக்கும்போது சிலிண்டருக்குள் செல்லும். சிலிண்டரின் மேற்பகுதியில் மின்பொறி உண்டாகும் கருவி (Spark plug) உள்ளது. இந்தக் கலவை எரிந்தபின் பிஸ்டனைக் கீழ்நோக்கித் தள்ளிய வாயுக்கள் 4 என்னும் வால்வு திறந்திருக்கும்போது 6 என்னும் குழாய் வழியே வெளிச் செல்லும்.

அகதகன எஞ்சினிலுள்ள கிராங்குத் தண்டு சுற்றும் போது சிலிண்டரிலுள்ள பிஸ்டன் கீழ்நோக்கி இறங்கும். இச்சமயத்தில் பெட்ரோல் வாயு, காற்று இரண்டும் சேர்ந்த கலவை சிலிண்டருக்குள் இழுக்கப்படுகிறது. 3 என்னும் வால்வு திறந்து, கலவையை உள்ளே அனுப்பி வைக்கும். பிஸ்டன் சிலிண்டரின் அடி வரை சென்றதும் வால்வு மூடிக் கொள்ளும். கிராங்குத் தண்டு சுழல்வதால் பிஸ்டன் மேல் நோக்கிச் செல்லும். அப்போது கலவை அழுத்தப்படும். அச் சமயத்தில் மின்பொறி உண்டாக்கும் கருவி மின் பொறியைக் கொடுத்துக் கலவையை வெடிக்கச் செய்யும். கலவை எரிவதால் உண்டாகும் ரசாயன மாற்றத்தால் சூடான புதிய வாயுப் பொருள்கள் உண்டாகும். இவ்வாயுக் களின் அழுத்தத்தால் பிஸ்டன் கீழ்நோக்கித் தள்ளப்படும். இச் சமயத்தில் இரண்டு வால்வுகளும் மூடியே இருக்கும். கீழே சென்ற பிஸ்டன் கிராங்குத் தண்டு தொடர்ந்து சுழலும்போது மேல்நோக்கிச் செல்லும். அப்போது 4 என்னும் வால்வு திறந்து வாயுக்கள் சிலிண்டரை விட்டு வெளியே செல்லும். பிஸ்டன் தொடர்ந்து நான்கு தடவை இயங்கும்போது மூன்ருவது தடவையில்தான் எஞ்சினுக்குச் சக்தி அளிக்கப்படுகிறது. பிஸ்டனின் நான்கு அசைவுகளில் முதல் அசைவில் பிஸ்டன் கீழ் நோக்கிச் செல்லும்போது கலவை சிலிண்டருக்குள் இழுக் கப்படுகிறது. இதற்கு "**உள்ளிழுக்கும் வீச்சு**" (Intake stroke) என்று பெயர். பிஸ்டன் மேலே செல்லும்போது வாயுக்கள் அழுத்தப்படுகின்றன. இதற்கு **அழுத்தும் வீச்சு** (Compression stroke) என்று

பெயர். பிஸ்டனின் மூன்ருவது அசைவில் எரிக்கப்பட்ட வாயுக்கள் பிஸ்டனைக் கீழ்நோக்கித் தள்ளிவிடும். இதற்குச் சக்தி (தாக்கு) வீச்சு (Power stroke) என்று பெயர். பிஸ்டனின் நான்காவது அசைவில் அது மேல்நோக்கிச் செல்லும்போது வாயுக்கள் வெளிச் செல்லுகின்றன.



1 2 3 4

படம் 99. பிஸ்டனின் வீச்சுகள்
1. உள்ளிழுக்கும் வீச்சு 2. அழுத்தும் வீச்சு
3. சக்தி வீச்சு 4. வெளியேற்றும் வீச்சு

இந்த அசைவிற்கு வெளியேற்றும் வீச்சு (Exhaust stroke) என்று பெயர். இந் நான்கு வீச்சுகளும் மேலே படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. பிஸ்டன் நான்கு தடவை இயங்கும்போது மூன்ரும் தடவையில் ஏற்படும் வீச்சில்தான் எஞ்சினுக்குச் சக்தி அளிக்கப்படுவதால் மோட்டார் எந்திரங்களில் 4 முதல் 8 சிலிண்டர்கள் வரை கொண்ட எஞ்சின்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை ஒன்றன்பின் ஒன்ருக அடுத்தடுத்து வேலை செய்யும். அதன் பயனுகச் சக்கரங்கள் சுழலத் தேவையான சக்தி தொடர்ந்து அளிக்கப்படும்.

டீசல் எஞ்சின் (Diesel engine)

ஒரு சைக்கிளுக்குக் காற்று அடிக்கும்போது பம்ப்பிலுள்ள பிஸ்டனைப் பல தடவை வேகமாக உயர்த்தி அழுத்தினால் பம்ப்பின் குழாய் உஷ்ணமடைவதைக் காணலாம். பம்ப்பிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது வெப்பம் உண்டாகிறது. அகதகன எஞ்சினின் சிலிண்டரிலுள்ள காற்றை அழுத்தும்போது உண்டாகும் வெப்பம் பண்படாத எண்ணெயை எரியச் செய்யக் கூடியதாக இருக்கிறது. இத்தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி டீசல் (Diesel) என்னும் எஞ்சினியர் ஓர் அகதகன எஞ்சினை அமைத்தார். அதற்கு அவர் பெயரால் "டீசல் எஞ்சின்" (Diesel engine) என்ற பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வகை எஞ்சின்களில் பெட்ரோலுக்குப் பதிலாகப் பண்படாத எண்ணெய் (crude oil) உபயோகிக்கப்படுகிறது. சிலிண்டரிலுள்ள காற்று பிஸ்டனால் அழுத்தப்படும்போது மிகுதியான வெப்பம் உண்டாகிறது. அதே சமயத்தில் சிலிண்டருக்குள் பண்படாத எண்ணெய் போதுமான அளவு செலுத்தப்படுகிறது. அழுத்தமும் வெப்பமும் அதிகமாக உள்ள காற்றுடன் கலக்கப்பட்ட எண்ணெய் எரிந்து அதன் பயனாகப் பன் மடங்கு கன அளவுள்ள வாயுக்கள் உண்டாகின்றன. இவை பிஸ்டனைத் தள்ளி எந்திரத்திற்குச் சக்தியை அளிக்கின்றன. டீசல் எஞ்சின்களிலுள்ள வாயுப்பொருள்களை எரிக்க மின்பொறி அவசியம் இல்லை. தற்காலத்தில் மோட்டார் வண்டிகளிலும் ஆகாய விமானங்களிலும்கூட டீசல் எஞ்சின்கள் உபயோகப்படுகின்றன.

நீராவி எஞ்சினுக்கும் அகதகன எஞ்சினுக்கும் உள்ள வித்தியாசங்கள்: (1) நீராவி எஞ்சின்களிலுள்ள எரிபொருளாகிய கரி, சிலிண்டருக்கு வெளியே அடுப்பில் எரிக்கப்படுகிறது. ஆனால், அகதகன எஞ்சின்களில் எரி பொருள் சிலிண்டரிலேயே எரிக்கப்படுகிறது.

(2) நீராவி எஞ்சின்களில் பிஸ்டன் இயங்கும் போதெல்லாம் சக்தி யளிக்கப்படுகிறது. ஆனல், அகதகன எஞ்சின்களில் பிஸ்டன் நான்கு தடவை இயங்கும்போது ஒரு தடவையில்தான் சக்தி அளிக்கப்படுகிறது. (3) நீராவி எஞ்சின்களில் பிஸ்டனின் இரு பக்கங்களிலும் மாறி மாறி நீராவி சென்று பிஸ்டனை இயங்கச் செய்கிறது. ஆனல், அகதகன எஞ்சின்களில் பிஸ்டனின் ஒரு பக்கத்தில்தான் சக்தி அளிக்கப்படுகிறது. (4) நீராவி எஞ்சினில் நீராவி சிலிண்டருக்கு வந்ததும் பிஸ்டன் இயங்க ஆரம்பிக்கின்றது. ஆனல், அகதகன எஞ்சினில் பிஸ்டனை இயங்கச் செய்ய கிராங்க்குத் தண்டைச் சுற்ற வேண்டும்.

பரிசோதனை : உங்கள் பாடசாலையிலுள்ள மாதிரி அகதகன எஞ்சினின் பாகங்களைக் கவனித்துப் பார். அதை இயங்கச் செய்து அதன் பாகங்கள் எவ்வாறு வேலை செய்கின்றன என்பதையும் பார்.

கேள்விகள்

1. உஷ்ணமானிகளில் உபயோகிக்கப்படும் திரவங்கள் யாவை? அவை ஏன் உபயோகிக்கப்படுகின்றன?

2. உஷ்ணமானி எவ்வாறு செய்யப்படுகிறது என்பதை விவரிக்க.

3. $-40°$ ச., $98{\cdot}4°$ பா. இவற்றை முறையே பாரன்ஹைட் அளவையிலும், சதாம்ச அளவையிலும் கண்டுபிடி.

4. பாரன்ஹைட்டு உஷ்ணமானிக்கும், ஜுரமானிக்கும் உள்ள ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளைக் கூறுக.

5. ஸிக்ஸின் உஷ்ணமானி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என்பதை விளக்குக.

6. உங்கள் பாடசாலையிலுள்ள ஒரு சதாம்ச உஷ்ணமானியின் திட்டவரைகள் சரியாகக் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றனவா என்று எவ்வாறு சோதிப்பாய்?

7. சுயவெப்பம், வெப்பம்-கொள்-திறன், சம நீர் எடை— இவற்றை விளக்குக.

8. ஒரு கலோரி மீட்டரின் சமநீர் எடையை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய் ?

9. சில இரும்பு ஆணிகள் கொடுக்கப்பட்டால், அவற்றின் சுய வெப்பத்தை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய் ?

10. 150 கிராம் எடையுள்ள ஒரு தாமிரப் பாத்திரத்தில் 80 கிராம் தண்ணீர் 30°ச. உஷ்ண நிலையிலிருக்கிறது. பாத்திரத்துடன் நீரை 50°ச. உஷ்ணநிலை வரை உஷ்ணப்படுத்த எவ்வளவு வெப்பம் தேவை ? (தாமிரத்தின் சுய வெப்பம் 0·1°)

11. 60° ச. உஷ்ணநிலையிலுள்ள 40 கிராம் எடையுள்ள கிளிசரினை 30°ச. உஷ்ணநிலையிலுள்ள 50 கிராம் எடையுள்ள நீருடன் கலந்தால் கலவையின் உஷ்ணநிலையைக் கணக்கிடு. கிளிசரினின் சுயவெப்பம் 0·58°.

12. 60 கிராம் எடையுள்ள தாமிர ஆணிகளை 100°ச. உஷ்ணநிலை வரை உஷ்ணப்படுத்தி, 30°ச. உஷ்ணநிலையிலுள்ள 60 கிராம் நீருடன் கலக்கப்பட்டபோது கலவையின் உஷ்ண நிலை 36·5°ச. இருந்தால் தாமிரத்தின் சுய வெப்பம் யாது ?

13. பின்வரும் விவரங்களிலிருந்து கலோரி மீட்டரின் சம நீர் எடையைக் கணக்கிடு.

கலோரி மீட்டரின் எடை	= 50·24 கிராம்.
நீருடன் அதன் எடை	= 80·46 ,,
நீரின் உஷ்ணநிலை	= 30°ச.
சூடான நீரின் உஷ்ணநிலை	= 35·5°ச.
கலவையின் உஷ்ணநிலை	= 32°ச.
கலவையுடன் கலோரி மீட்டரின் எடை	= 100·5 கிராம்.

14. ஒரு தாமிரக் கலோரி மீட்டரில் 25°ச. உஷ்ணநிலையில் 67·8 கிராம் எடையுள்ள நீர் இருக்கிறது. 45°ச. உஷ்ணநிலையிலுள்ள 50·2 கிராம் எடையுள்ள நீரைக் கலோரி மீட்டரில் ஊற்றிக் கலக்கிய கலவையின் உஷ்ணநிலை 32°ச. இருந்தது. கலோரி மீட்டரின் சம நீர் எடையைக் கணக்கிடு. தாமிரத்தின் சுயவெப்பம் 0·1° எனக் கொண்டால், கலோரி மீட்டரின் எடையைக் கண்டுபிடி.

15. 50 கிராம் எடையுள்ள கலோரி மீட்டரில் 100 கிராம் நீர் இருக்கிறது. நீரின் உஷ்ணநிலை 25°ச. 200 கிராம் எடையுள்ள

தாமிரத் துண்டுகளை 100°ச. வரை உஷ்ணப்படுத்தி கலோரி மீட்டரிலுள்ள நீரில் போட்டுக் கலக்கியபோது, கலவையின் உஷ்ண நிலை 36°ச. இருந்தது. தாமிரத்தின் சுயவெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

16. தாமிரத்தின் சுயவெப்பத்தைக் கண்டுபிடிக்கச் செய்த சோதனையில் பின்வரும் விவரங்கள் கிடைத்தன:

கலோரி மீட்டரின் எடை	= 54·2 கிராம்.
தண்ணீருடன் அதன் எடை	= 171·4 கிராம்.
தண்ணீரின் உஷ்ண நிலை	= 18°ச.
தாமிரத் துண்டுகளின் உஷ்ண நிலை	= 100°ச.
கலவையின் உஷ்ண நிலை	= 26·3°ச.
கலோரி மீட்டரும் அதிலுள்ளவைகளும் சோதனை இறுதியில் எடை	= 318·9 கிராம்.

தாமிரத்தின் சுயவெப்பத்தைக் கண்டுபிடி.

17. 100 கிராம் எடையுள்ள ஈயக் குண்டுகளை 97°ச. உஷ்ணநிலைவரை உஷ்ணப்படுத்தி சம நீர் எடை 9 கிராம் உள்ளதும் 31°ச. உஷ்ணநிலையிலுள்ள 150 கிராம் எடையுள்ள திரவத்தையுடையதுமான கலோரி மீட்டரில் போட்டுக் கலக்கியதில், கலவையின் உஷ்ண நிலை 33°ச. இருந்தால் அத்திரவத்தின் சுயவெப்பம் என்ன? (ஈயத்தின் சுயவெப்ப்ம் 0·03°.)

18. $-16°$ச. உஷ்ணநிலையிலுள்ள 5 கிராம் எடையுள்ள பனிக்கட்டியை உருக்கி 100°ச. உஷ்ணநிலையில் நீராவியாக மாற்றுவதற்கு எவ்வளவு வெப்பம் தேவை? (பனிக்கட்டியின் சுயவெப்பம் = ·5. பனிக்கட்டி உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம் = 80°. நீரின் ஆவியாதல் உள்ளுறை வெப்பம் = 539°).

19. பாரபின் மெழுகின் உருகு நிலையை எவ்வாறு காண்பாய்?

20. தண்ணீர் அரிதில் கடத்தி என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

21. தாமிரம், இரும்பு, அலுமினியம் இவற்றில் எது அதிகமான வெப்பம் கடத்தும் திறன் உடையது? உன் விடையை எப்படிச் சோதனை மூலம் நிரூபிப்பாய்?

22. கடற்காற்று, தரைக்காற்று இவை எவ்வாறு ஏற்படுகின்றன?

23. தெர்மாஸ் குடுவையின் அமைப்பை விளக்குக.

24. நீராவி எஞ்சினில் நீராவி எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.

25. நீராவி எஞ்சின் வேலை செய்வதைப் படத்துடன் விளக்குக.

26. அகதகன 'எஞ்சின் என்ற பெயர் வரக் காரணமென்ன? அகதகன எஞ்சினின் பாகங்களை விளக்கப் படம் வரைந்து காட்டு.

27. வாயு எஞ்சின் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என்பதைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.

28. நீராவி எஞ்சினுக்கும் அகதகன எஞ்சினுக்கும் உள்ள வித்தியாசங்கள் யாவை?

29. டீசல் எஞ்சின் என்றால் என்ன? இதற்கும் பெட்ரோல் எஞ்சினுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன?

செய்முறைப் பயிற்சி

1. தாமிரத்தின் சுய வெப்பத்தைக் கண்டுபிடி.
2. பாரபின் மெழுகின் உருகுநிலையைக் கண்டுபிடி.

மூன்றும் பாகம்

ரசாயனம்

1. ரசாயனத்தின் வரலாறு

நாம் வசிக்கும் இக்காலம் விஞ்ஞானகாலம். இயற்கையின் விந்தைகள் ஆராய்ச்சி செய்யப் பெற்றுப் புதிய சாதனங்கள் அமைக்கப்படும் இக் காலத்தில் மனிதனின் விஞ்ஞான அறிவு வெகு வேகமாக முன்னேற்றப் பாதையில் சென்றுகொண்டிருக்கிறது. தரை, கடல், வானவீதி இவற்றில் வேகமாகச் செல்லும் சாதனங்களை அமைக்க விஞ்ஞானம் உதவிபுரிகிறது. ரேடியோ, டெலிவிஷன், ஸ்புட்னிக் போன்ற நவீன விஞ்ஞான சாதனங்களின் பயனாக உலகம் மிகவும் குறுகியதாகி விட்டது. உலகத்தில் எந்த இடத்தில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சியும் அதே நேரத்தில் உலக முழுவதும் அதைப் பார்க்கவும், கேட்கவும் கூடியதாகி விட்டது. சந்திர மண்டலத்தையும் கடந்து சூரியனைச் சுற்றிவரக் கூடிய செயற்கைக் கிரகங்களை அமைக்கக்கூடிய காலமாக விஞ்ஞானம் இக் காலத்தை மாற்றிவிட்டது. இனி மனிதன் கிரகம் விட்டுக் கிரகம் செல்லும் காலம் வெகு விரைவில் வரும் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. அணு சக்தியின் ஆராய்ச்சி தற்காலத்தில் அரிய பெரிய சாதனங்களைச் செய்ய உதவுகிறது.

ரசாயனம் என்றால் என்ன? ரசாயனம் என்பது விஞ்ஞானத்தின் ஒரு பகுதி. ஜடப் பொருள்களை, ஒளி, வெப்பம், மின்சாரம் முதலியவைகளால் பாதிக்கும்படி செய்யுங்கால் ஏற்படும் மாறுதல்களைப் பற்றியும் ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளோடு சேரும்போது உண்டாகும் மாறுதல்களைப் பற்றியும் இப் பகுதி கூறுகிறது. ஜடப்பொருள்களின் பகுதிகளைப் பிரித்தல், அவைகளின் தன்மைகளை ஆராய்ந்து அவற்றை ஒன்று சேர்த்தல் போன்றவைகளே ரசாயனத்தின் வேலைகள் என்பதாக 'ஷீல்' (Scheele) என்னும் மேல்நாட்டு விஞ்ஞானி ஒருவர் கூறியுள்ளார்.

ஆதிகாலத்திலிருந்தே மனிதன் விஞ்ஞான ஆராய்ச்

சியில் ஈடுபட ஆரம்பித்தான் என்பதற்குச் சரித்திரம் சான்று கூறுகிறது. தாவரங்கள், விலங்குகள், பறவைகள், மீன்கள், பூமி, கடல், காற்று, வானவீதி இவற்றைப் பற்றிய விவரங்களைக் கண்டறிய ஆதிகால மனிதன் முற்பட்டிருந்தான். 5000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம், வெள்ளீயம், காரீயம், அயம் போன்ற உலோகங்கள் அவற்றின் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்து உபயோகிக்கப்பட்டன. தாமிரமும், வெள்ளீயமும் கலந்த கலவையாகிய வெண்கலம் ஆதிகாலத்திலேயே தயாரிக்கப்பட்டது. கண்ணுடி, சாயங்கள் முதலியவைகளை 4000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே மனிதன் தயாரித்துள்ளான். தாமிரமும், துத்தநாகமும் சேர்ந்த பித்தளையினுலாகிய நாணயங்களை ரோமர்கள் 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே உபயோகித்திருக்கிருர்கள். ரசாயனத்தைப் பற்றிய நூல்கள் 6 ஆம் நூற்ருண்டில் தோன்றின. 12 ஆம் நூற்ருண்டு முதல் 14 ஆம் நூற்ருண்டு வரை விஞ்ஞானிகள் ரசாயன ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந்தனர். 1200 ஆம் ஆண்டில் வெடி மருந்து ரோகர் பேக்கன் (Roger Bacon) என்பவரால் தயாரிக்கப்பட்டது. கந்தகம் வெகு காலத்திற்கு முன்னமேயே மக்களால் இந்தியாவிலும், ஐரோப்பாவிலும் மருந்தாக உபயோகிக்கப் பட்டது. கந்தகம் என்ற சொல் 'Sulvari' என்ற வட சொல்லிலிருந்து வந்தது. இந்த வட சொல்லுக்கு 'தாமிரத்தின் எதிரி' எனப் பொருள். 1774 ஆம் ஆண்டில் பிரிஸ்ட்லி (Priestley) என்ற ஆங்கில விஞ்ஞானியால் ஆக்ஸிஜன் (Oxygen) என்ற வாயு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்த வாயுவுக்கு 'லவாய்சியர்' (Lavoisier) என்னும் விஞ்ஞானி ஆக்ஸிஜன் எனப் பெயரிட்டார். கேவெண்டிஷ் (Cavendish) என்ற விஞ்ஞானி ஹைடிரஜன் என்னும் வாயுவைக் கண்டுபிடித்தார். இந்த வாயு தண்ணீர் உண்டாவதற்கு அவசியமாகையால் இதற்கு ஹைடிரஜன் (Hydrogen) என்ற பெயரை லவாய்சியர் என்பவர்

கொடுத்தார். ஹைடிரஜன் என்ற சொல் கிரேக்க மொழியில் 'நீர் உண்டாக்கும் பொருள்' எனப் பொருள்படும். 1669 ஆம் ஆண்டில் பிராண்டு (Brand) என்பவரால் பாஸ்வரம் (Phosphorus) தயாரிக்கப்பட்டது. ஷீல் என்ற விஞ்ஞானியால் குளோரின் என்ற வாயு தயாரிக்கப்பட்டது.

19-ஆம் நூற்றுண்டை விஞ்ஞான நூற்றுண்டு என்று கூறலாம். ஏனெனில், இக்காலத்தில் விஞ்ஞான வளர்ச்சி, சிறப்பாக ரசாயன வளர்ச்சி, இதற்கு முன் வேறு எந்த நூற்றுண்டிலும் காணப்பட்டதைக் காட்டிலும் அதிக வேகத்தையும் முற்போக்கையும் அடைந்துள்ளது. ரசாயன ஆராய்ச்சியின் பயனுகப் பல புதிய ரசாயனத் தொழிற்சாலைகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகளிலிருந்து ஏராளமான சாயப் பொருள்கள், வாசனைப் பொருள்கள், சோப்புகள், மருந்துப் பொருள்கள், ரசாயன உரங்கள் முதலியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. செயற்கை ரப்பர், பிளாஸ்டிக்ஸ் (Plastics), நைலான் (Nylon) என்னும் செயற்கைப்பட்டு, செயற்கை வாசனைப் பொருள்கள் தற்காலத்தில் ஏராளமாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

20 ஆம் நூற்றுண்டில் மக்களின் வாழ்க்கையை ஒட்டிய பல பிரச்சினைகள் ரசாயன வளர்ச்சியின் மூலமாகத் தீரக்கூடும் என எதிர்பார்க்கலாம். இக்காலத்திலும் மக்கள் பல கொடிய நோய்களுக்கு இரையாகின்றனர். பெனிசிலின் (Penicillin), சல்பனமைடு மருந்துகள் (Sulphonamide drugs), குளோரோமைசிடின் (Chloromycetin), ஸ்டெரப்டோமைசின் (Streptomycin) போன்ற பல புதிய மருந்துகளால் மக்கள் கொடிய நோய்களிலிருந்து சிகிச்சை பெறுகின்றனர். மக்களின் ஆரோக்கிய வாழ்க்கை, சுகாதாரம் முதலியவைகளுக்கு ரசாயனம் பெரிதும் பயன்பட இருக்கிறது. சுருங்கக்கூறின் மக்களின் நாகரிக வாழ்க்கைக்கு ரசாயனம் பேருதவியாக இருக்கிறது என்றுல் அது மிகையாகாது.

தற்கால வாழ்க்கையும் ரசாயனமும் நமது சூழ்நிலையும்: 20 ஆம் நூற்ருண்டில் வசிக்கும் மக்களின் சூழ்நிலை பண்டைக்கால மக்களின் சூழ்நிலையிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டுள்ளது. தற்காலத்தில் நமது நாட்டில் இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்தி ஏராளமாக மின்சாரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. மின்சாரத்தின் பல உபயோகங்கள் நமது சூழ்நிலையையே மாற்றிவிட்டன. புதிய மின்சார விளக்குகள், மின்சார வண்டிகள், மின்சார அடுப்புகள், கடுங்குளிர்ப்பெட்டி, சம சீதோஷ்ண நிலை அறைகள், ரேடியோ, டெலிபோன், டெலிவிஷன் முதலிய சாதனங்கள் போன்றவைகள் மக்கள் சூழ்நிலையையே மாற்றிவிட்டன. வேகமாகவும், குறைந்த செலவிலும் செல்லக்கூடிய பலவகையான போக்குவரவுச் சாதனங்களை விஞ்ஞானம் மக்களுக்குத் தந்து உதவியிருக்கிறது. புதிய முறையில் விவசாயம் செய்து உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்கச் செயற்கை உரங்கள் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகள் பல நம் நாட்டில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதன் பயனுக ஜப்பான் முறையைப் பின்பற்றி அரிசி உற்பத்தியைப் பெருக்க முயற்சி எடுக்கப்பட்டு வருகிறது. நகரங்களில் மக்கள் வாழ்க்கைக்குப் பல வசதிகள் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. குடி தண்ணீர் வசதி, தூசியில்லாச் சாலைகள், உல்லாசப் பொழுதுபோக்கு வசதிகள் முதலியவை நகரசபைகளால் நிறுவப்பட்டு வருகின்றன. கிராமங்களிலும் குடி தண்ணீர் வசதி, போக்குவரவுச் சாதனங்கள், உல்லாசப் பொழுதுபோக்குக்கான ரேடியோ நிலையங்கள் முதலியன பஞ்சாயத்து போர்டுகளால் நிறுவப்பட்டு வருகின்றன.

விஞ்ஞானம் மக்களின் வாழ்க்கையைப் பல துறைகளில் மேம்பாடடைய உதவியிருக்கிறபோதிலும், மக்கள் வாழ்க்கையில் பல குறைகள் இன்னும் நீக்கப்படவேண்டியிருக்கின்றன. நகரங்களில் மக்கள் பெருக்கம் அதிகமாகிக்கொண்டே வருகின்றது. தொழிற்சாலைகளிலிருந்து

வெளிவரும் புகையும், தெருக்களில் மோட்டார் வண்டிகள் செல்வதால் உண்டாகும் தூசியும், வாயுக்களும் நகரங் களிலுள்ள மக்கள் சுவாசிக்கும் காற்றை அசுத்தப்படுத்து கின்றன. போக்கு வரவு நெருக்கடியான இடங்களில் விபத்துக்கள் பல ஏற்பட்டு மக்கள் உயிரிழக்கின்றனர். ஆயிரக்கணக்கான மக்கள் காலரா, பெரியம்மை முதலிய பல நோய்களுக்கு இரையாகின்றனர். கிராமங்களில் வாழும் மக்கள் தங்கள் விஞ்ஞான அறிவைப் பெருக்கிக் கொண்டு நோயற்ற ஆரோக்கிய வாழ்க்கையைக் கடைப் பிடிக்க வேண்டியது மிகவும் அவசியம்.

இனி ரசாயனம் மக்கள் வாழ்க்கைக்கு உதவ என்ன வேலை செய்கிறது என்பதைப்பற்றி ஆராய்வோம். மக்கள் வாழ்க்கைக்கு உணவு, உடை, உறைவிடம் ஆகிய இம்மூன்றும் இன்றியமையாதவை. இவைகளைச் சிறந்த முறையில் மக்களுக்குத் தந்து உதவ ரசாயனம் பெரிதும் பயன்படுகிறது. நம் நாட்டின் தற்கால முக்கியப் பிரச்சினை உணவு. இப்பிரச்சினையை அரசாங்கமே பொறுப்பேற்று நடத்தி வருவது மிகவும் பாராட்டத் தக்கது. ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் உணவு உற்பத்திப் பெருக்கமே முதலிடம் பெற்றிருக்கிறது. செயற்கை உரங்களாகிய அம்மோனியம் சல்பேட்டு, யூரியா, பாஸ் வேட்டு முதலியவை ஏராளமாகத் தொழிற்சாலைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. வைட்டமின்கள், ஹார்மோன்கள் முதலியவைகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியின் பயனாக இவை கள் ரசாயனத் தொழிற்சாலைகளில் செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. பால், கனிகள், காய்கறி கள் முதலியவை சீக்கிரத்தில் கெட்டுப்போய் விடுகின்றன. இக்கனி வகைகள் ஒரு சில பருவத்திலேயும், சீதோஷ்ண வசதியுள்ள சிற்சில இடங்களிலேயும் மாத்திரம் உண்டா கின்றன. இவற்றை ரசாயன முறையில் பக்குவப்படுத்திக் காற்றுப் புகாமல் தகரப் புட்டிகளில் அடைத்து வைத்தால், அவற்றைத் தேவையானபோது உபயோகித்துக் கொள்ள

லாம். பாலிலுள்ள நீரை நீக்கித் தூள்போலச் செய்து காற்றுப் புகாமல் அடைத்து வைத்தால், அது வெகு நாள் கெட்டுப் போகாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. இப்புட்டியிலுள்ள தூளை வேண்டும்போது நீருடன் கலக்கிப் பால் தயாரித்துக் கொள்ளலாம். தென்னாட்டிலுள்ள மைசூரில் புதிய சிறந்த உணவுகளைத் தயாரித்து மக்களுக்குத் தந்து உதவுமாறு C. F. T. R. I. (Central Food Technological Research Institute) நிலையம் பணியாற்றி வருகிறது. தற்காலத்தில் செயற்கை அரிசியும் தயாரிக்கப்படுகிறது. 85% நிலக்கடலை மாவையும், 15% ஆள்வள்ளிக் கிழங்கு மாவையும் சேர்த்து எந்திரங்கள் மூலமாக இவ்வரிசி தயாரிக்கப்படுகிறது.

இனி ரசாயனம் மக்கள் உடைக்கு எவ்வாறு உதவுகிறது என்பதை ஆராய்வோம். பட்டு ஒரு விலை உயர்ந்த பொருளாக இதுவரை இருந்து வந்தது. பட்டுப் பூச்சியின் கூடுகளிலிருந்து பட்டுத் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்தியா, சீனா முதலிய நாடுகளில் பட்டுப் பூச்சியை வளர்த்துப் பட்டுத் தயாரிக்கும் தொழில் இன்னும் நடைபெறுகிறது. ஆனால், ரசாயன முறையில் செயற்கைப் பட்டுத் தயாரிக்கும் தொழில் உலகில் மிகவும் முன்னேற்றம் அடைந்து வருகிறது. இதன் பயனாக மக்கள் அணியும், ஆடையில் மாறுபாடு காணப்படுகிறது. செல்லுலோஸ், நிலக்கரி இவைகளிலிருந்து ரயான் (Rayon), நைலான் என்னும் செயற்கைப் பட்டு வகைகள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இவை இயற்கைப் பட்டைவிடப் பலவகைகளில் சிறந்தவை. முதலாவதாக இவை மிகவும் விலை குறைவானவை; பளபளப்பானவை. ஆகையால், ரயான், நைலான் இவைகளில் தயாரிக்கப்படும் ஆடைகள் தற்காலத்தில் மிகுதியாக உபயோகத்திற்கு வந்துவிட்டன.

மக்களின் உறைவிடம் சிறந்த முறையில் அமைவதற்கு ரசாயனம் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இரும்பும், சிமெண்டும் வீடு கட்ட உதவும் பொருள்களில் முக்கிய

மானவை. அண்மையில் புதிய பெரிய எஃகு உற்பத்தித் தொழிற்சாலைகள் நம் நாட்டில் நிறுவப்பட்டிருக்கின்றன. ஜாம்ஷெட்பூரிலும், பத்ராவதியிலும் இரும்புத் தொழிற் சாலைகள் இருக்கின்றன. சுண்ணும்புக்கல், களிமண், ஜிப்ஸம் என்னும் பொருள்களை உபயோகித்து சிமெண்டு தயாரிக்கப்படுகிறது என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. சிமெண்டு, இரும்பு இரண்டையும் சேர்த்து அமைக்கப் பட்ட வலுப்படுத்தப்பட்ட கான்கிரீட் கட்டடங்கள் மிகவும் உறுதியானவை. பாலங்கள், சாலைகள், அணைக்கட்டுகள், நீர்த்தொட்டிகள், தூண்கள் முதலியன வலுப்படுத்தப் பட்ட கான்கிரீட்டினுல் அமைக்கப்படுகின்றன.

தீயினுல் சேதமடையாத வீடுகளைக் கட்டுவதற்குக் கல்நார் (Asbestos) என்ற பொருள் உபயோகப்படுகிறது. சிமெண்டையும், கல்நாரையும் தகுந்த அளவில் கலந்து ஓடுகளும், தகடுகளும் செய்யப்படுகின்றன. இவை நெருப்பினுல் சேதமடையமாட்டா. இத்தகடுகளை உபயோ கித்துச் சுவர்களையும், ஓடுகளைக் கொண்டு கூரைகளையும் அமைக்கிருர்கள். நம் நாட்டில் மதுக்கரை, டால்மியா புரம், தாழையூத்து முதலிய இடங்களில் சிமெண்டு தயாரிக்கப்படுகிறது.

ரசாயனத்தின் பல வகைகள்: ரசாயனத்தை அனங்கக ரசாயனம் (Inorganic Chemistry) என்றும், அங்கக ரசாயனம் (Organic Chemistry) என்றும் இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். 19 ஆம் நூற்ருண்டின் முற்பகுதி வரை அங்கக ரசாயனம் குழந் தைப் பருவத்திலேயே இருந்து வந்தது. அந்நூற்ருண் டின் பிற்பகுதியிலிருந்து அங்கக ரசாயனம் புத்துயிர் பெற்று வெகு விரைவாகவும் வியக்கத்தக்க அளவிலும் முன்னேற்றப் பாதையில் சென்றுகொண்டு வருகிறது. அங்கக ரசாயனம் என்பது கார்பனின் சேர்க்கைப் பொருள்களைப் பற்றிய ரசாயனமாகும். சுமார் 90 மூலகங் களில் ஒன்ருகிய கார்பனின் சேர்க்கைப் பொருள்களைப்

பற்றிய ரசாயனப் பகுதிக்குத் தனிப்பெயர் அளிக்கப்பட்டு வழங்குவது விந்தையாகத் தோன்றலாம். இது வரை 10 லட்சத்திற்கு மேலான அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்கள் கண்டறியப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனல், சுமார் 75 ஆயிரம் அனங்ககக் கூட்டுப் பொருள்கள்தான் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றது. ஆகவே, அங்கக ரசாயனம் ஒரு தனிப் பகுதியாகத் திகழ்வதற்கு இதுவே போதிய ஆதாரமாகும். தாவரங்களிலும், பிராணிகளிலும் காணப் படும் ஏராளமான கார்பனின் கூட்டுப் பொருள்களைப் பற்றி இந்த ரசாயனம் ஆராய்ச்சி செய்கிறது. இந்த ரசாயனத்தில் பெரும்பாலும் கார்பனுடன் ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைடிரஜன், கந்தகம், பாஸ்வரம் போன்ற மூலகங்களின் கூட்டுப் பொருள்கள் உள்ளன. அங்கக ரசாயனம் மக்களுக்கு எவ்விதம் பயன்படுகிறது என்பதை விளக்க அங்ககப் பொருள்களாகிய சாயப் பொருள்கள், சோப்புகள், வாசனைப் பொருள்கள், செயற்கைப்பட்டு, செயற்கை மருந்துகள் முதலியவை நமது நாகரிக வாழ்க் கைக்கு உதவுவதே போதிய எடுத்துக்காட்டாகும். விவ சாயத்தைப்பற்றிய ரசாயனமாகிய விவசாய ரசாயன மும், உயிர்ப் பிராணிகளின் அமைப்பைப்பற்றிக் கூறும் ஜீவ ரசாயனமும், எந்திர சாதனங்களைப்பற்றிக் கூறும் ரசாயனமாகிய எந்திர ரசாயனமும், புகைப்படக் கலையைப்பற்றிய ரசாயனமாகிய ஒளி ரசாயனமும், உடல் நூலைப்பற்றிய ரசாயனமாகிய சரீர ரசாயனமும், கைத் தொழில் பற்றிய ரசாயனமாகிய தொழில் ரசாயனமும், ரசாயனத்தின் பல கிளைகளாகும். இவ்வாறு பல துறை களிலும் ரசாயனம் பெருகி மக்களுக்கு உதவுவது ரசாயன முன்னேற்றத்தின் அறிகுறியாகும்.

நீங்கள் சூழ்நிலையில் சுற்றுப் பயணம் செல்லும் போது ஜப்பான் முறையில் நெல் பயிரிடப்படும் வயல் களைப் போய்ப் பாருங்கள். சாதாரண முறையில் மக்கள் நெல் பயிரிடுவதைவிட இம்முறை எவ்வாறு சிறந்தது

என்பதை நேரில் பார்த்துத் தெரிந்து கொள்ளுங்கள். உங்கள் ஊரின் பக்கத்தில் மலைப்பிரதேசம் இருக்குமானால் அங்குள்ள காடுகளுக்குச் சென்று, இயற்கையைக் கண்டு கவனியுங்கள். தேக்கடி, பைக்காரா, பாபநாசம், மேட்டூர் முதலிய இடங்களுக்குச் சுற்றுலா செல்லும் போது நதிகளில் செல்லும் நீர் எவ்வாறு தேக்கப்படு கிறது என்பதைக் கவனித்துப் பாருங்கள். நீர்த் தேக்கங்கள் விவசாயத்திற்கும், மின்சார உற்பத்திக்கும் எவ்வாறு பயன்படுகின்றன என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளுங்கள். இவைகளின் பயனாக ஏற்படும் உணவு உற்பத்திப் பெருக்கமும், மின்சாரமுமே நம் வாழ்க்கைக்கு புத்துயிர் அளித்து வருகின்றன. மேட்டூரில் அமைக்கப் பட்டுள்ள ரசாயனத் தொழிற்சாலையையும் இதர ரசாயனத் தொழிற்சாலைகளையும் பார்வையிட்டு, அங்கு நமது வாழ்க்கைக்கு உதவும் என்னென்ன பொருள்கள் தயாரிக் கப்படுகின்றன என்பதை நேரில் பார்த்துத் தெரிந்து கொள்ளுங்கள். உங்கள் ஊருக்கு அருகிலுள்ள பூந் தோட்டங்கள், கனித் தோட்டங்கள் முதலியவைகளுக்கும் மிருகக் காட்சிச் சாலைகளுக்கும் சென்று அங்கேயுள்ள பல வகையான தாவரங்களையும் பிராணிகளையும் பாருங்கள்.

கேள்விகள்

1. ரசாயனம் என்றால் என்ன? ரசாயனத்தின் பல வகை கள் யாவை?

2. மக்களின் தற்கால வாழ்க்கைக்கும், ரசாயனத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை விவரி.

செய்முறைப் பயிற்சி

உங்கள் ஊருக்கு அருகிலுள்ள வயல்கள், நதி, காடு, தோட் டங்கள், மிருகக் காட்சிச் சாலைகள் முதலியவைகளுக்குச் சென்று நீங்கள் பார்த்தவைகளைப் பற்றிய படங்களையும் கட் டுரைகளையும் அமைக்கவும்.

2. ரசாயன மாற்றம் நடைபெறத் தூண்டவும், அதை ஒழுங்கு படுத்தவும் ஏற்ற சாதனங்கள்

ரசாயன மாற்றங்களைப் பற்றியும், அவற்றிற்கும் பௌதிக மாற்றங்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசங்களைப் பற்றியும் எட்டாம் வகுப்பில் கற்றிருக்கிறீர்கள். ரசாயனக் கிரியை ஏற்படும்போது புதிய குணங்களுள்ள புதிய பொருள்கள் உண்டாகின்றன. பழைய பொருள்களைத் திரும்பவும் எளிதில் பெற முடியாது. ரசாயன மாற்றங்கள் ஏற்படவும் அவைகளை ஒழுங்குபடுத்தவும் சில சந்தர்ப்பங்கள் ஏற்றவையாக இருக்கின்றன. வெப்பம், ஒளி, மின்சாரம், நெருக்கமான பரிசம், கிரியா ஊக்கம் முதலிய அவற்றில் சில.

வெப்பம் ரசாயன நாட்டத்தை (Affinity) ஆக்கவும், அழிக்கவும் பயன்படுகிறது. பொட்டாசியம் குளோரேட்டு என்னும் உப்பைச் சோதனைக் குழாயில் போட்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கின்மேல் உஷ்ணப்படுத்தினால், அது பிராண வாயுவைக் கொடுக்கிறது. மீதி சோதனைக் குழாயிலிருப்பது பொட்டாசியம் குளோரைடு. அதே போலப் பாதரச ஆக்ஸைடைச் சோதனைக் குழாயில் போட்டு உஷ்ணப்படுத்தினால், அது பாதரசம், பிராணவாயு என்று இரு பொருள்களாகப் பிரிகிறது. இச் சோதனைகளில் வெப்பம் ரசாயன நாட்டத்தை அழிக்கிறது. ஏனெனில், அது சேர்ந்துள்ள பொருள்களைப் பிரித்து விடுகிறது. ஒரு மகனீசய நாடாவை ஒரு ஸ்பிரிட்டு விளக்கில் பிடித்து எரித்தால் அது எரிகிறது. அப்போது மகனீசயமும் காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவும் சேர்ந்து மகனீசய ஆக்ஸைடு என்ற கூட்டுப் பொருள் உண்டாகிறது. மகனீசயத்திற்கும் ஆக்ஸிஜனுக்கும் ரசாயன நாட்டம் இருப்பினும் அவை இரண்டும் சேர்ந்து ரசாயனக் கிரியை செய்து மகனீ

சய ஆக்ஸைடு உண்டாவதற்கு மகனீசயம் அதன் எரி நிலக்குக் கொண்டுவரப்படவேண்டும். காற்றிலேயோ, ஆக்ஸிஜனிலோ கந்தகத்தை எரித்தால் கந்தகமும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து கந்தக டை-ஆக்ஸைடு என்ற கூட்டுப்பொருள் உண்டாகிறது. இச் சோதனைகளில் வெப்பம் ரசாயன நாட்டத்தைப் பலப்படுத்த உதவுகிறது.

குளோரின் வாயுவும், ஹைடிரஜனும் சேர்ந்த கலவையைச் சூரிய ஒளியில் காண்பித்தால், அவை இரண்டும் சேர்ந்து ஹைடிரஜன் குளோரைடு என்னும் கூட்டுப் பொருள் உண்டாகிறது. சூரிய ஒளியில் பசுமையான இலைகள் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும், நீரையும் உபயோகித்து ஸ்டார்ச்சு தயார் செய்கின்றன என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. புகைப்படம் பிடிக்கும் போது புகைப்படப் பெட்டிக்குள் செல்லும் ஒளி பெட்டியின் பின்புறத்திலுள்ள கண்ணடித் தகடு அல்லது படலத்தில் (Film) பூசப்பட்டிருக்கும் ரசாயனப் பொருளாகிய வெள்ளி புரோமைடில் ரசாயன மாறுதலை உண்டாக்குகிறது. இந்த ரசாயன மாற்றத்தின் பயனாகப் படங்களைப் பிடிக்கிறோம். ஒளி ரசாயன மாற்றத்திற்குத் தூண்டுகோலாக இருக்கிறது என்பதை இந்த உதாரணங்கள் விளக்குகின்றன.

தண்ணீரை மின்சாரத்தின் உதவியால் ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்ற இரண்டு வாயுக்களாகப் பிரிக்கலாம். ஆக்ஸிஜனும், ஹைடிரஜனும் சேர்ந்த கலவையை மின்சாரப் பொறியினால் தண்ணீராகச் சேர்க்கலாம். எனவே, மின்சாரம் ரசாயன நாட்டத்தை அழிக்கவும் உதவும்; அதைப் பலப்படுத்தவும் உதவும்.

சோடியம் பை-கார்பனேட்டு (Sodium bi carbonate) என்ற உப்பையும் டார்ட்டரிக அமிலத்தையும் (Tartaric acid) கலந்தால் யாதொரு கிரியையும் ஏற்படுவதில்லை. கலவையின்மேல் தண்ணீரை ஊற்றினால் நுரைத்தல் ஏற்படுகிறது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளிவரு

கிறது. தண்ணீரில் இப்பொருள்கள் கரையும் போது அவற்றின் மூலக் கூறுகள் நெருக்கமாகச் சேருகின்றன. அப்போது ரசாயன மாற்றம் ஏற்படுகிறது. நெருக்கமான பரிசம் ரசாயனக் கிரியைக்கு உதவுகிறது.

பொடியாக உள்ள ஈயத் துண்டுகளையும், கந்தகத் தூளையும் உரலில் போட்டு உலக்கையால் அழுத்தினால் அப்பொருள்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஈய சல்பைடாக மாறும். அமுக்குதல் அல்லது அரைத்தல் ரசாயன மாற்றத்திற்கு உதவியாக இருக்கிறது.

பொட்டாசியம் குளோரேட்டிலிருந்து (Potassium chlorate) ஆக்ஸிஜனைத் தயாரிக்க அதை வெகுநேரம் உஷ்ணப்படுத்த வேண்டும். ஏனெனில், அதிக உஷ்ண நிலையில் தான் அது பிராணவாயுவைக் கொடுக்கிறது. ஆனால், அதனுடன் மங்கனீசு டை-ஆக்ஸைடைச் சேர்த்து உஷ்ணப் படுத்தினால், மிகவும் குறைந்த உஷ்ண நிலையிலேயே ஆக்ஸிஜன் வெகு வேகமாக வெளி வருகிறது. இதில் மங்கனீசு டை-ஆக்ஸைடு எவ்வித மாறுதலையும் அடையவில்லை. ரசாயன மாற்றத்தை ஊக்குவிக்க மங்கனீசு டை-ஆக்ஸைடு பயன் படுவதால் அதற்குக் கிரியா ஊக்கி என்று பெயர். கிரியா ஊக்கம் (Catalysis) ரசாயன மாற்றத்திற்கு உதவியாக இருக்கிறது.

நீராவியைச் செந்தளிக்கும் அயத் தூளின் மேல் பாய்ச்சினால், ஹைடிரஜனும், அய ஆக்ஸைடும் உண்டாகும். ஹைடிரஜனை உஷ்ணப்படுத்தப்பட்ட அய ஆக்ஸைடின் மேல் செலுத்தினால் அயமும், நீராவியும் உண்டாகின்றன. இக்கிரியை மூடப்பட்ட குழாயில் நடைபெறும் போது இருக்கப்பட்ட நிலைமைக்குத் தக்கபடி ரசாயன மாற்றம் இரு வழிகளிலும் ஏற்படும். அவ்வாறின்றி திறந்த குழாயில் நடக்குமானால், ரசாயனக் கிரியை ஏற்படும் போது உண்டாகும் வாயுப் பொருள் வெளிச் சென்று விடுவதால், ஒரு வழியில்தான் ரசாயன மாற்றம் உண்டாகும்.

கேள்விகள்

1. ரசாயன மாற்றம் என்றால் என்ன?
2. ரசாயன மாற்றம் ஏற்பட உதவும் சந்தர்ப்பங்கள் யாவை? ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு உதாரணம் கூறுக.

3. ஆக்ஸிஜன் (பிராணவாயு)

1774 ஆம் ஆண்டில் பிரீஸ்ட்லி என்ற ஆங்கிலேய விஞ்ஞானி மெர்க்குரிக ஆக்ஸைடு (Mercuric Oxide) என்ற பொருளை உஷ்ணப்படுத்தி ஒரு வாயுவைத் தயாரித்தார். அதில் மெழுகுவர்த்தி மிகுந்த ஒளியுடன் எரிந்தது. லவாய்சியர் என்ற பிரெஞ்சு தேச விஞ்ஞானி இந்த வாயுவில் பல பொருள்களை எரித்தார். எரித்ததனால் உண்டான பொருள்களை அவர் நீரில் கரைத்து அக் கரைசல்கள் அமில குணமுள்ளவைகளாக இருக்கக் கண்டார். இக்காரணம் பற்றி அவர் இந்த வாயுவிற்கு ஆக்ஸிஜன் (Oxygen) எனப் பெயரிட்டார். ஆக்ஸிஜன் என்ற சொல் இரண்டு கிரேக்கச் சொற்களிலிருந்து உண்டானது. அச் சொற்களுக்கு 'அமிலத்தை உண்டாக்கும் பொருள்' என்பது பொருள். இந்த வாயுவிற்கு லவாய்சியர் இட்டபெயர் சரியன்று. ஏனெனில், இவ் வாயுவில் எரியும் பொருள்களின் கரைசல்கள் சில கார குணமுள்ளவைகளாகவும் இருக்கின்றன. பிராணிகள் சுவாசிப்பதற்கு இந்த வாயு இன்றியமையாததாக இருப்பதன் காரணமாக இதற்குப் 'பிராணவாயு' எனப் பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது.

நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள வாயு மண்டலத்தில் எடை விகித இயைபுப்படி 23% பிராண வாயு காணப்படுகிறது. ஹைடிரஜனோடு சேர்ந்து தண்ணீரில் 89% எடை விகித இயைபுப்படி இந்த வாயு அமைந்துள்ளது. பாறைகளிலும், நிலத்திலும், தாவரங்களிலும், பிராணிகளிலும் பிராண வாயு கூட்டுப் பொருளாக அமைந்துள்ளது.

பிராண வாயுவைத் தயாரித்தல்

1. சூரிய ஒளியில் பசுமையான இலைகள் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கும்போது பிராண வாயுவை வெளிவிடுகின்றன என்பது உங்களுக்குத் தெரிந்ததே. இம்முறையில் நீங்கள் சென்ற ஆண்டில் பிராண வாயுவைத் தயாரித்திருக்கிறீர்கள்.

2. சில ஆக்ஸைடுகளை உஷ்ணப்படுத்திப் பிராண வாயுவைத் தயாரிக்கலாம். பிரீஸ்ட்லி என்ற விஞ்ஞானி மெரிக்குரிக ஆக்ஸைடை உஷ்ணப்படுத்தி இந்த வாயுவைப் பெற்றார்.

பரிசோதனை: ஒரு கெட்டிச் சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு மெர்க்குரிக ஆக்ஸைடைப் போட்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையில் உஷ்ணப்படுத்து. சிறிது நேரத்திற்குப் பின் சோதனைக் குழாய்க்குள் ஒரு கொள்ளிக் குச்சியைப் பிடி. கொள்ளிக் குச்சி சுவாலையுடன் எரிகிறது. சோதனைக் குழாயின் குளிர்ந்த பாகங்களில் பாதரசம் படிகிறது.

மெர்க்குரிக ஆக்ஸைடு→பாதரசம்+பிராணவாயு↑

காரீய பர-ஆக்ஸைடு (Lead per-oxide), பேரியம் பர-ஆக்ஸைடு (Barium per-oxide) முதலிய ஆக்ஸைடுகளையும் உஷ்ணப்படுத்திப் பிராண வாயுவைத் தயார் செய்யலாம்.

3. பிராணவாயு அதிகமாக உள்ள உப்புக்களை உஷ்ணப்படுத்திப் பிராணவாயுவைத் தயாரிக்கலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு கெட்டிச் சோதனைக் குழாயில் பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு (Potassium nitrate) என்ற வெடியுப்பை எடுத்துக் கொண்டு அதை ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையில் உஷ்ணப்படுத்து. அது உருகி, நுரைத்துப் பிராணவாயுவை வெளிவிடும். ஒரு கொள்ளிக் குச்சியைச் சோதனைக் குழாயினுள் பிடித்து அது எரிவதைப் பார். உஷ்ணப்படுத்திய பின் சோதனைக்

குழாயிலிருப்பது பொட்டாசியம் நைட்டிரைட்டு (Potassium nitrite) என்ற உப்பு.

பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு→பொட்டாசியம் நைட்டி
ரைட்டு + பிராணவாயு ↑

4. பிராணவாயு அதிகமாக உள்ள சில பொருள்களை அடர் கந்தக அமிலத்துடன் சேர்த்து உஷ்ணப் படுத்திப் பிராணவாயுவைப் பெறலாம்.

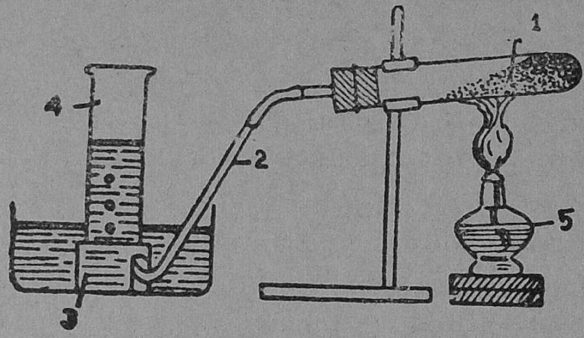
பரிசோதனை : பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டு (Potassium permanganate) படிகங்களில் சிலவற்றைக் கெட்டிச் சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு அதனுடன் சிறிது அடர் கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து மெதுவாக ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையில் உஷ்ணப் படுத்து. சோதனைக் குழாயில் ஒரு கொள்ளிக் குச்சியைப் பிடி.

பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டு + அடர் கந்தக அமி
லம்→பொட்டாசியம் சல்பேட்டு + மங்கனீசு சல்
பேட்டு + நீர் + பிராணவாயு ↑

பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டு, மங்கனீசு டை-ஆக்ஸைடு போன்ற பிராணவாயு அதிகமாக உள்ள பொருள்களை அடர் கந்தக அமிலத்துடன் சேர்த்து உஷ்ணப் படுத்தினால் பிராணவாயு கிடைக்கும்.

ஆராய்ச்சிச் சாலையில் பிராண வாயுவைத் தயாரித்தல் : சுமார் 20 கிராம் எடையுள்ள பொட்டாசியம் குளோரேட்டு உப்புடன் சுமார் 4 கிராம் எடையுள்ள மங்கனீசு டை-ஆக்ஸைடைக் கலந்து, கலவையை ஒரு கெட்டிச் சோதனைக் குழாயில் சுமார் கால் பாகம் வரை போடு. சோதனைக் குழாயை ஒரு துவாரமுள்ள ரப்பர் அடைப்பானால் மூடு. அதன் துளையில் ஒரு போக்குக் குழாயை இணை. சோதனைக் குழாயை ஒரு தாங்கியில் நிறுத்தி, போக்குக் குழாயின் நுனியை ஒரு தொட்டியிலுள்ள துளைமேடையின் (Beehive shelf) உள்ளே இருக்கும்படிச் செய். துளைமேடை முழுதும் தண்ணீரில் மூழ்கி

இருக்குமாறு தொட்டியில் தண்ணீரை ஊற்று. சோதனைக் குழாயிலுள்ள கலவையை ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலை யால் உஷ்ணப்படுத்து. சோதனைக் குழாய், போக்குக் குழாய் இவைகளிலுள்ள காற்று வெளியே சென்றபின்



படம் 100. பிராண வாயு தயாரித்தல்

1. சோதனைக் குழாய் 2. விடு குழாய் 3. துளை மேடை 4. கண்ணாடி ஜாடி 5. ஸ்பிரிட்டு விளக்கு

வரும் வாயு பிராணவாயு. தண்ணீர் நிறைந்த வாயு ஜாடி யைத் துளைமேடையின்மேல் தலைகீழாக வைத்து, வாயு வைச் சேகரி. ஜாடிக்குள் வாயு செல்லும்போது அதிலுள்ள நீர் கீழே சென்று தொட்டியிலுள்ள நீருடன் சேரும். ஜாடி முழுவதிலும் பிராணவாயு நிரம்பியபின் ஜாடியின் வாயை ஒரு கண்ணாடி (வட்ட)த் தட்டினால் மூடி, ஜாடியை வெளியே எடுத்து மேஜையின் மேல் வை. இவ்வாறு சில ஜாடிகளில் பிராணவாயுவைச் சேகரி.

வாயுவின் நிறத்தையும் மணத்தையும் பார். கண் ணாடித் தட்டை எடுத்துவிட்டு ஒரு ஜாடியிலுள்ள வாயுக் குள் கொள்ளிக் குச்சி அல்லது தணலான கரித் துண்டை இடுக்கியால் பிடி. பிறகு ஜாடியில் சிறிது தண்ணீரை ஊற்றிக் குலுக்கி, அதில் நீல லிட்மஸ் தாளைப் போடு. அது சிவப்பாக மாறுகிறது. ஜாடியில் சிறிது தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை ஊற்று. அது பால் நிறமாக மாறுகிறது. பிராணவாயுவில் கரி எரியும்போது கார்பன்-டை-ஆக்

ஸைடு உண்டாகிறது. இவ் வாயு நீரில் கரைவதனுல் கார்பானிக அமிலம் (Carbonic acid) உண்டாகிறது.

ஓர் எரிகரண்டியில் சிறிது கந்தகத்தை வைத்து எரியச் செய்து, மற்ருெரு ஜாடியிலுள்ள பிராண வாயுவில் பிடி. கந்தகம் நீல நிற ஒளியைக் கொடுத்துக் கொண்டு எரிகிறது. அப்போது தீட்சணமான நாற்றமுடைய கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு என்ற வாயு உண்டாகிறது. ஜாடியில் சிறிது தண்ணீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. கரைசலில் நீல லிட்மஸ் தாளைப் போடு. இதன் கரைசலும் அமில குணம் உள்ளது.

மற்ருெரு ஜாடியிலுள்ள பிராணவாயுவில் எரியும் பாஸ்வரத்தை எரிகரண்டி மூலம் பிடி. பாஸ்வரம் தீவிர ஒளியுடனும் அடர்த்தியான வெள்ளைப் புகையைக் கொடுத்துக் கொண்டும் எரிகிறது. ஜாடியில் சிறிதளவு நீரை ஊற்றி அதில் நீல லிட்மஸ் தாளைப் போடு. இதன் கரைசலும் அமில குணமுள்ளது.

ஒரு எரிகரண்டியில் ஒரு சிறு சோடியத் துண்டை எரியச் செய்து, ஒரு ஜாடியிலுள்ள பிராணவாயுவில் பிடி. சோடியம் எரிந்தபின் ஜாடியில் சிறிதளவு நீரை ஊற்றி அதில் சிவப்பு லிட்மஸ் தாளைப் போடு. சிவப்பு லிட்மஸ் நீல நிறமாக மாறுகிறது. இக் கரைசல் கார குணமுடையது.

மகனீசய நாடா ஒன்றை இடுக்கியில் பிடித்துக் கொண்டு அதன் நுனியை ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையில் பிடி. மகனீசயம் எரிய ஆரம்பித்ததும் அதை ஒரு ஜாடியிலுள்ள பிராணவாயுவில் பிடி. மிகுந்த ஒளியுடன் மகனீசயம் எரிகிறது. வெண்மையான சாம்பல் மீதப்படுகிறது. ஜாடியில் சிறிதளவு நீரை ஊற்றிக் குலுக்கி, அதில் சிவப்பு லிட்மஸ் தாளைப் போடு. அது நீல நிறமாக மாறுகிறது. இக் கரைசல் கார குணமுடையது.

பிராணவாயு உள்ள ஒரு ஜாடியைத் தலைகீழாகப் பிடித்துத் திறந்துவை. சில நிமிடங்களுக்குப் பின்

ஜாடிக்குள் ஒரு கொள்ளிக் குச்சியைப் பிடி. ஜாடியில் பிராணவாயு இருக்கிறதா ?

பிராணவாயுவின் குணங்கள் : பிராணவாயுவுக்கு நிறம், மணம், சுவை இல்லே. இது நீரில் சிறிதளவுதான் கரையும். 100 க. செ. மீ. நீரில் சுமார் 4 க. செ. மீ. வாயு தான் கரையும். அதனுல்தான் இந்த வாயுவை நீரை இடப் பெயர்ச்சி செய்யும் முறையில் ஜாடியில் சேகரிக்கிறேம். இது காற்றைவிடச் சிறிது அடர்த்திமிக்கது. 1 லீட்டர் பிராணவாயு 1·429 கிராம் எடையுள்ளது. இது எரியாது. ஆனல், எரியும் பொருள்கள் பிராணவாயுவில் மிகுந்த ஒளியுடன் எரியும். கரி, கந்தகம், பாஸ்வரம், சோடியம், மகனீசயம் முதலியன பிராணவாயுவில் எரியும்போது அவைகளின் ஆக்ஸைடுகள் (Oxides) உண்டாகின்றன. சோடியம், மகனீசயம் இவற்றின் ஆக்ஸைடுகள் நீரில் கரைந்து காரகுணமுள்ள கரைசல்களேக் கொடுக்கும். கரி, கந்தகம், பாஸ்வரம் இவைகளின் ஆக்ஸைடுகள் நீரில் கரைந்து அமிலங்களேக் கொடுக்கும்.

பிராணவாயுவின் உபயோகங்கள் : பிராணவாயு இல்லேயேல் பிராணிகளும், தாவரங்களும், நாமும் உயிர் வாழ முடியாது. எஃகு சிலிண்டர்களில் இவ்வாயுவை அடைத்துச் சேகரித்து வைப்பார்கள். நீர்மூழ்கிக் கப்பலிலும், டைவிங் பெல்களிலும் (Diving Bell) உள்ளவர்கள் சுவாசிப்பதற்குப் பிராணவாயு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இமயமலே உச்சிக்குச் செல்பவர்களும், மிகவும் உயர்ந்து பறக்கும் விமானங்களில் செல்பவர்களும் பிராணவாயுவை எடுத்துச் செல்லுவார்கள். நிமோனியா வியாதியால் பீடிக்கப்பட்டவர்களேக் குணப்படுத்தவும் பிராணவாயு பயன்படுகிறது. ரணசிகிச்சை செய்யும் போது உணர்ச்சி யகற்றியாகப் (Anaesthetic) பிராண வாயுவும் நைட்டிரச ஆக்ஸைடும் சேர்ந்த கலவை உபயோகிக்கப்படுகிறது. ஹைடிரஜன், அசிட்டிலின், நிலக் கரி வாயு இவற்றுடன் பிராண வாயுவைக் கலந்து எரியச்

செய்து உஷ்ணமான சுவாலைகளை உண்டாக்கலாம். இவ்வகையான சுவாலைகளைப் பயன்படுத்தி உலோகங்களைப் பற்றவைக்கவும், வெட்டவும் செய்யலாம். வார்னிஷ் எண்ணெய் தயாரிக்கப் பயன்படும் எண்ணெய்களைத் தயார் செய்யப் பிராணவாயு உபயோகிக்கப்படுகிறது.

வியாபார முறையில் பிராணவாயுவைத் தயாரித்தல்: பிராணவாயு பல துறைகளிலும் மக்களுக்குப் பயன்படுவதால், அதை வியாபார முறையில் ஏராளமாகத் தயாரிக்கவேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. எரிசோடாவை மின்னல் பகுப்பு அடையச் செய்தால் பிராணவாயு கிடைக்கிறது.

பிரின் முறை (Brin's Process): பேரியம் மோனு ஆக்ஸைடை (Barium monoxide) காற்றில் 500° ச. வரை உஷ்ணப்படுத்தினுல் அது காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவுடன் சேர்ந்து 'பேரியம் பர-ஆக்ஸைடாக' மாறும். பேரியம் பர-ஆக்ஸைடை 800° ச. வரை உஷ்ணப்படுத்தினுல் அது பேரியம் மோனு ஆக்ஸைடாகவும், பிராண வாயுவாகவும் பிரியும். இவ்வாருகப் பிராணவாயுவை அதிக அளவில் தயாரிக்கலாம்.

லிண்டு முறை (Linde's Process): காற்று குளிரச் செய்யப்பட்டு அழுத்தத்தினுல் திரவமாக மாற்றப்படுகிறது. அழுத்தம் சுமார் 200 வாயு மண்டல அழுத்தம் இருக்கும். திரவக் காற்றை ஆவியாக மாற்றினுல், எளிதில் ஆவியாக மாறக்கூடிய நைட்டிரஜன் –195°ச. வில் ஆவியாக முதலில் வெளியேறும். மீதியுள்ள திரவத்தை ஆவியாக மாற்றிப் பிராணவாயு தயாரிக்கப்படுகிறது.

எரிதல், தகனம், வெடித்தல்:

எரிதல், தகனம்: பிராணவாயு கண்டுபிடிப்பதற்கு முன் எரிதல் என்பது 'புளோஜிஸ்டன் கொள்கை' (Phlogiston Theory)யால் விளக்கப்பட்டது. எரியக்

கூடிய ஒவ்வொரு பொருளிலும் **புளோஜிஸ்டன்** (Phlogiston) இருப்பதாகக் கருதப்பட்டது. பாஸ்வரம், கந்தகம், நிலக்கரி முதலிய எளிதில் எரியும் பொருள் களில் அதிகமாகவும், ஏனைய பொருள்களில் இது குறை வாகவும் இருப்பதாகக் கருதப்பட்டது. இக் கொள்கைப் படி பொருள்கள் எரியும்போது புளோஜிஸ்டன் வெளிச் செல்லுகிறதென்பதாகவும், எரிந்தபின் **பஸ்மம்** (Calx) என்னும் பொருள் மீதப்படுவதாகவும் கருதப்பட்டது. **லவாய்சியர்** என்ற பிரெஞ்சு விஞ்ஞானி இக் கொள்கை தவறு என்பதை நிரூபித்தார். பல உலோகங்களைக் காற்றில் உஷ்ணப்படுத்தி, மீதியுள்ள பொருள்கள் எடை குறைவதற்குப் பதிலாக எடை அதிகமாகிறது என்பதை அவர் கண்டார். லவாய்சியர் கொள்கைக்குத் தகனக் கொள்கை (Combustion Theory) என்று பெயர். ஒரு பொருள் எரியும்போது அப்பொருளுக்கும், காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவுக்கும் ரசாயனக்கிரியை நடைபெறுகிறது என்பதை இக்கொள்கை கருதுகிறது. வெப்பத்தையும் ஒளியையும் கொடுத்துக்கொண்டு நடைபெறும் ரசாயனக் கிரியைக்குத் '**தீவிரமாக எரிதல்**' அல்லது '**தகனம்**' (Active combustion) என்று பெயர். ஆனால், வெப்ப மும் ஒளியும் கண்ணுக்குப் புலப்படாதபடி சிறிதளவே இருக்குமானால், அக்கிரியைக்கு '**மந்த தகனம்**' (Slow Combustion) என்று பெயர்.

தீப்பற்றி எரியக்கூடிய பொருள்களுக்கு '**எரியக் கூடிய பொருள்கள்**' (Combustible substances) என்றும், எரியக்கூடாத பொருள்களுக்கு '**எரியாப் பொருள்கள்**' (Incombustible substances) என்றும் பெயர். ஹைடிரஜன், கந்தகம், பாஸ்வரம் முதலியன எரியும் பொருள்கள். பிராணவாயு, தண்ணீர், கல் முதலியன எரியாப் பொருள்கள். ஒரு பொருள் எரியும் பொருள் என்றால் அப்பொருள் காற்றில் எரியக்கூடியது எனப் பொருள்படும்.

கந்தகம், பிராணவாயுவில் எரிகிறது. கந்தகம் எரியக்கூடிய ஒரு பொருள். பிராணவாயு 'தகனத்துணை' (Supporter of combustion) செய்யும் பொருள். காற்று, பிராணவாயு தகனத் துணை செய்யும் பொருள்கள். மெழுகுவர்த்தி, நைட்டிரஜன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு முதலிய வாயுக்களில் எரிவதில்லை. நைட்டிரஜன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 'தகனத் தடைசெய்யும் பொருள்கள்' (Non-supporters of combustion) எனக் கருதப்படுகின்றன.

வெடித்தல்: பரிசோதனைச் சாலையில் ஹைடிரஜன் வாயு தயாரிக்கும் சோதனையில், முதலில் வரும் வாயுக் குமிழிகள் காற்றும் ஹைடிரஜனும் சேர்ந்த கலவை. இதைச் சோதனைக் குழாயில் சேகரித்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையின் அருகில் பிடித்தால் கலவை ஓசையுடன் வெடித்து எரியும். ஏனெனில், காற்றும், ஹைடிரஜனும் சேர்ந்த கலவை வெடிக்கும் தன்மையுடையது. வெடியுப்பு, கரி, கந்தகம் இம்மூன்றையும் எடை விகித முறையில் 75 : 13 : 12 என்ற அளவில் கலந்து கலவையை மூடப்பட்ட இடத்தில் வைத்துக் கொளுத்தினால், கலவை வெடித்து, மிகுந்த கன அளவுள்ள வாயுக்கள் உண்டாகின்றன. இந்த வாயுக்களில் அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்திப் பாறைகளை உடைக்கலாம். மோட்டார் எந்திரங்களிலுள்ள சிலிண்டர்களின் பெட்ரோல் ஆவியும் காற்றும் கலந்த கலவையை மின்பொறி வெடிக்கச் செய்கிறது. இதனால் உண்டாகும் வாயுக்களின் அழுத்தம் பிஸ்டனைக் கீழ்நோக்கித் தள்ளி எந்திரத்தை இயங்கச் செய்கிறது. தீபாவளிக் கொண்டாட்டத்தின்போது நீங்கள் உபயோகிக்கும் பட்டாசுகளில் வெடி மருந்து உபயோகிக்கப்படுகிறது. அவற்றைக் கொளுத்திப் போட்டால் அவை வெடிக்கின்றன.

தற்கால விஞ்ஞானிகள் அணுகுண்டுகளைக் கண்டு பிடித்து இருக்கிறார்கள். 1945 ஆம் ஆண்டில் முதன்

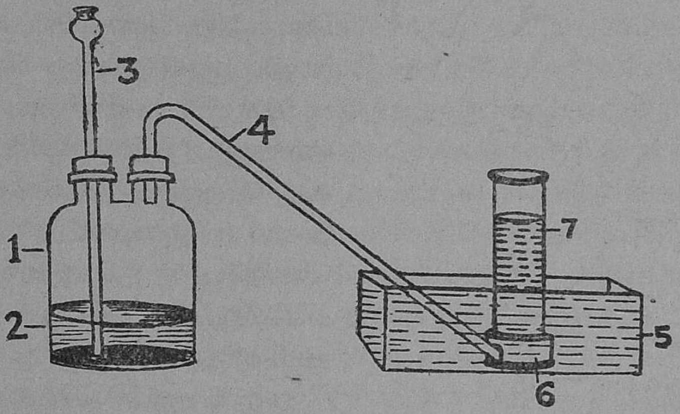
முதலாக அணுகுண்டு தயாரித்து வெடிக்கும்படி செய்யப் பட்டது. போரில் அணுகுண்டுகளை உபயோகித்தால் உலக நாகரிகமே அழியக்கூடும்.

ஹைடிரஜன் : பாரஸெல்ஸஸ் (Paracelsus) என்பவரால் இந்த வாயு 16 ஆம் நூற்றுண்டில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டதாகக் கருதப்படுகிறது. ஹைடிரஜன் என்னும் கிரேக்கச் சொல் 'தண்ணீரை உண்டாக்கும் பொருள்' என்று பொருளுடையது. லவாய்சியர் என்ற விஞ்ஞானி இந்த வாயுவிற்கு 'ஹைடிரஜன்' எனப் பெயரிட்டார். தண்ணீரில் ஒன்பதில் ஒரு பாகம் எடை விகிதப்படி ஹைடிரஜன் அமைந்துள்ளது. எல்லா அமிலங்களிலும், காரங்களிலும், அங்ககப் பொருள்களிலும் ஹைடிரஜன் வாயு இருக்கிறது.

ஹைடிரஜன் வாயுவைத் தயாரித்தல்: அமிலம் கலந்த நீரில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினுல் எதிர்மின் வாயில் ஹைடிரஜன் வாயு கிடைக்கிறது. சோடியம் தண்ணீரோடு கிரியை செய்யும்போது அது தண்ணீரிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு ஹைடிரஜனை வெளியேற்றுகிறது. இரும்பு, அலுமினியம், மகனீசயம் என்ற உலோகங்கள் உயர்ந்த உஷ்ணநிலையில் நீராவியிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு ஹைடிரஜனை வெளியேற்றுகின்றன. செந்தளிக்கும் கல் கரியின்மேல் நீராவியைப் பாய்ச்சினுல், ஹைடிரஜன் வாயுவும் கார்பன் மோனு ஆக்ஸைடும் உண்டாகின்றன. இக்கலவைக்கு நீர் வாயு (Water gas) என்று பெயர். அடர் எரிசோடாக் கரைசலுடன் அலுமினியம் அல்லது துத்தநாகத் துண்டுகளைச் சேர்த்து, சோதனைக் குழாயில் உஷ்ணப்படுத்தினுல், ஹைடிரஜன் வாயு உண்டாகும். மகனீசயம், இரும்பு, அலுமினியம், துத்தநாகம் முதலிய உலோகங்கள் நீர்த்த கந்தக அமிலம் அல்லது நீர்த்த ஹைடிரோகுளோரிக அமிலத்துடன் ஹைடிரஜன் வாயுவைக் கொடுக்கின்றன. ஆராய்ச்சிச் சாலையில் துத்தநாகத் துண்டு

களும் நீர்த்த கந்தக அமிலமும் சேர்வதால் உண்டாகும் கிரியையால் இந்த வாயு தயாரிக்கப்படுகிறது.

பரிசோதனை : ஒரு உல்பு குப்பியில் துத்தநாகத் துண்டுகளைப் போட்டு அதன் ஒரு வாயை ஒரு துவார முள்ள ரப்பர் அடைப்பானால் மூடு. துளையின் வழியாக ஒரு நீளப் புனலைக் குப்பியின் அடிவரை செருகு. மற்றொரு வாயை ஒரு போக்கு குழாயைச் செருகிய ரப்பர் அடைப்

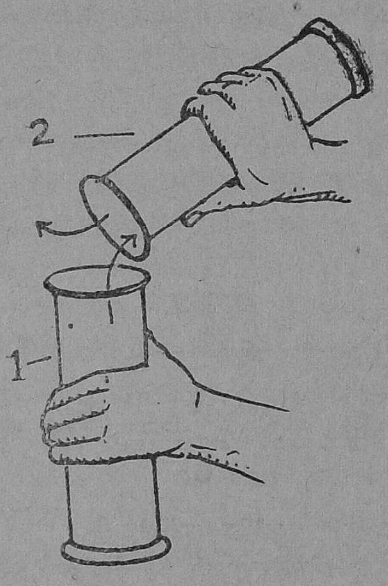


படம் 101. ஹைடிரஜன் வாயுவைத் தயாரித்தல்
1. உல்பு-குப்பி 2. துத்தநாகத் துண்டுகளும் நீர்த்த கந்தக அமிலமும் 3. புனல் 4. போக்கு குழாய் 5. நீர்த்தொட்டி 6. துளை மேடை 7. ஜாடி.

பானால் மூடு. போக்குக் குழாயின் நுனியைப் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தொட்டித் தண்ணீரில் வைக்கப்பட்ட துளை மேடையின் அடியில் இருக்கும்படி வை. புனலில் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. புனலின் கீழ் நுனி அமிலத்தினுள் இருக்கவேண்டும். முதலில் வரும் வாயுக் குமிழிகள் குப்பியிலுள்ள காற்றுக் குமிழ்கள். காற்று முழுதும் வெளியேறியபின், ஒரு சோதனைக் குழாயில் வாயுவைச் சேகரித்து, சோதனைக் குழாயின் வாயை ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையின் அருகில் பிடி. வாயு

ஒலியுடன் வெடித்து எரிந்தால், அதில் காற்று கலந்திருக்கிறது. ஒலியின்றி எரிந்தால் அது ஹைடிரஜன். பிராண வாயுவைச் சேகரித்ததுபோல இந்த வாயுவைச் சில கண்ணாடி ஜாடிகளில் சேகரி.

ஹைடிரஜன் வாயு உள்ள ஜாடியினுடைய வாய் கீழே இருக்கும்படி பிடித்துக் கொண்டு அதனுள் எரியும் மெழுகு வர்த்தியைச் செலுத்து. ஜாடியின் வாயில் ஹைடிரஜன் வாயு எரிகிறது. ஜாடிக்குள் உள்ள வாயுவில் மெழுகுவர்த்தி அணைந்து விடுகிறது. மெழுகுவர்த்தியை ஜாடியை விட்டு வெளியே எடு. ஹைடிரஜன் சுவாலையில் சம்பந்தப்பட்டதும் அது எரிகிறது.



படம் 102.
1. ஹைடிரஜன் உள்ள ஜாடி
2. காற்றுள்ள ஜாடி.

ஹைடிரஜன் வாயு உள்ள ஒரு ஜாடியின் மேல் மற்றொரு ஜாடியைத் தலைகீழாக வைத்து, கண்ணாடி வட்டத் தட்டை எடு. ஜாடிகளைப் படத்தில் காட்டியபடி பிடி. சில நிமிடங்களுக்குப் பின் மேலே உள்ள ஜாடியின் வாயையும், பிறகு கீழே உள்ள ஜாடியின் வாயையும் ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையின் அருகில் கொண்டு வா. ஹைடிரஜன் எந்த ஜாடியில் இருக்கிறது ?

ஹைடிரஜனின் குணங்கள் : ஹைடிரஜனுக்கு நிறம், மணம், சுவை கிடையா. எல்லா வாயுக்களையும் விட இதுவே மிகவும் இலேசான வாயு. ஒரு லீட்டர் ஹைடிரஜன் வாயு 0·089 கிராம் எடையுள்ளது. காற்று

ஹைடிரஜனைவிட சுமார் 14 மடங்கு கனமுள்ளது. இந்த வாயு நீரில் கரைவதில்லை. இது காற்றில் எரியும் தன்மையுடையது. இந்த வாயுவில் பொருள்கள் எரிவதில்லை. ஆக்ஸிஜனும், ஹைடிரஜனும் சேர்ந்த கலவை வெடிக்கும் தன்மையுடையது. கலவை வெடிக்கும்போது தண்ணீர் உண்டாகிறது.

ஹைடிரஜனின் உபயோகங்கள்: ஹைடிரஜன் மிகவும் இலேசான வாயுவாக இருப்பதால் இது புகைக் கூண்டுகளிலும், ஆகாயக் கப்பல்களிலும் உபயோகிக்கப் படுகிறது. ஹைடிரஜன் வாயு எரியும்போது மிகுதியான வெப்பம் உண்டாகிறது. ஹைடிரஜன் வாயுவைப் பிராண வாயுவுடன் எரியச் செய்து ஆக்ஸி-ஹைடிரஜன் துருத்திகளை அமைத்து மிகவும் உஷ்ணமான சுவாலைகளை உண்டாக்கி உலோகங்களை உருக்க உபயோகிக்கிறார்கள். ஹைடிரஜன் அணுத் துருத்திகள் இக்காலத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றில் உண்டாகும் சுவாலை சுமார் 4000°ச. உஷ்ணநிலை யுள்ளதாக இருக்கிறது. ஹேபர் முறையில் (Haber Process) அம்மோனியா வாயுவைத் தயாரிக்க ஹைடிரஜன் வாயு பயன்படுகிறது.

ஹைடிரோஜெனேஷன் (Hydrogenation): சில தாவர எண்ணெய்களுடன் ஹைடிரஜனைச் சேர்த்தால் மணமில்லாத திடப்பொருள் உண்டாகிறது. இக்கிரியையில் நிக்கல் கிரியா ஊக்கியாக (Catalyst) உபயோகிக்கப்படுகிறது. இதில் கிடைக்கும் திடப்பொருள் நெய்யைப் போன்றதாக இருக்கிறது. ஆகையால், இது தாவரநெய், வனஸ்பதி போன்ற பெயர்களில் காற்றுப் புகாத தகரப் புட்டிகளில் அடைக்கப்பட்டு வியாபாரம் செய்யப் படுகிறது. நம் நாட்டில் இவ்வாறு செயற்கை நெய் தயாரிக்கப்படும் தொழிற்சாலைகள் பல உள்ளன. இவ்வித நெய் இயற்கை நெய்யைவிட விலை குறைவானது.

ஆக்ஸிகரணமும், ஆக்ஸிஜன் குறைத்தலும் (Oxidation and Reduction): ஒரு மூலகப் பொருளும்

ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருளுக்கு ஆக்ஸைடு (Oxide) என்று பெயர். ஒரு மூலகப் பொருளோ, கூட்டுப் பொருளோ பிராணவாயுவுடன் சேரும் ரசாயனக் கிரியைக்கு ஆக்ஸிகரணம் என்று பெயர். இரும்பு துருப் பிடிக்கும்போது இரும்பு ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது. மகனீசயம் நாடாவை எரித்தால் மகனீசயம் ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது. பேரியம் மோனு ஆக்ஸைடை மங்கலான செந்நிறமாக மாறும்வரை உஷ்ணப்படுத்திஞல் பேரியம் பர-ஆக்ஸைடாக மாறும். இவை எல்லாம் ஆக்ஸிகரணத் திற்கு உதாரணங்களாகும்.

ஒரு பொருளிலுள்ள பிராணவாயுவை நீக்கிஞல் அக் கிரியைக்கு 'ஆக்ஸிஜன் குறைத்தல்' என்று பெயர். தாமிர ஆக்ஸைடை உஷ்ணப்படுத்தி, அதன்மேல் ஹைடி ரஜன் வாயுவைச் செலுத்திஞல், தாமிரமும், தண்ணீரும் உண்டாகும். இக்கிரியையில் தாமிர ஆக்ஸைடிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் நீக்கப்படுவதால், இது ஆக்ஸிஜன் குறைத்த லுக்கு உதாரணமாகும். தவிர, தாமிர ஆக்ஸைடிலுள்ள ஆக்ஸிஜனும், ஹைடிரஜனும் சேர்ந்து தண்ணீராக மாறு கிறது. இது ஆக்ஸிகரணத்திற்கு உதாரணமாகும். ஆகவே, இக்கிரியையில் ஆக்ஸிகரணமும், ஆக்ஸிஜன் குறைத்தலும் சேர்ந்தாற்போல நடைபெறுகின்றன. காரீய மஞ்சளைக் (Litharge) கரியுடன் சேர்த்து உஷ்ணப் படுத்திஞல், காரீயமும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் உண்டா கின்றன. காரீய மஞ்சள் தன்னிடமுள்ள ஆக்ஸிஜனைக் கார்பனுக்குக் கொடுத்துவிட்டு, ஈயமாக மாறுகிறது. கரியும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாக மாறுகின்றன. இக்கிரியையால் காரீய மஞ்சள் ஆக்ஸிஜன் குறைத்தலையும், கரி ஆக்ஸிகரணத்தையும் அடை கின்றன.

எப்பொருள் தன்னிடமுள்ள ஆக்ஸிஜனை மற்ற பொருள்களுக்குக் கொடுக்கக்கூடியதாக இருக்கிறதோ, அப்பொருளுக்கு ஆக்ஸிகரணி (Oxidising agent)

என்றும், எப்பொருள் மற்ற பொருள்களிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கிறதோ அப்பொருளுக்கு ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி அல்லது குறைப் பான் (Reducing agent) என்றும் பெயர். பிராணவாயு, காரீய மஞ்சள், வெடியுப்பு முதலியவை ஆக்ஸிகரணி களுக்கு உதாரணங்களாகும். கரி, ஹைடிரஜன் முதலியன குறைப்பான்களுக்கு உதாரணங்களாகும்.

ஒரு மெழுகு வர்த்தியைக் கொளுத்தி மேஜையின் மேல் வை. இதன் சுவாலையின் பாகங்களைப் பற்றி முன் வகுப்பில் படித்திருக்கிறீர்கள். சுவாலையின் பிரகாசமற்ற வெளிப்பாகத்தில் மகனீசய நாடாவை இடுக்கியால் பிடி. மகனீசய நாடா எரிந்து மகனீசய ஆக்ஸைடு உண்டா கிறது. சுவாலையில் இப்பாகம் உஷ்ணமானது. ஆகை யால், இப்பாகத்தில் வைக்கப்பட்ட மூலகப் பொருள் எரிந்து ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. சுவாலையின் இப்பாகத் திற்கு ஆக்ஸிகரணச் சுவாலை (Oxidizing flame) என்று பெயர். சுவாலையின் பிரகாசமான பாகத்திலுள்ள வாயுக் கள் முற்றிலும் எரிவதில்லை. இப்பாகத்திலுள்ள கரித் துண்டுகள் வெண்சுடர்நிலையிலிருப்பதால், இது பிரகாச மாகத் தோன்றுகிறது. இப்பாகத்தில் பிராணவாயு உள்ள கூட்டுப் பொருளை உஷ்ணப்படுத்தினால், அதிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் கார்பனுடன் சேர்ந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸை டாக மாறும். அதனால் அப்பொருளுக்கு ஆக்ஸிஜன் குறைத்தல் ஏற்படுகிறது. ஆதலின், சுடரின் இப்பாகத் திற்குக் ' குறைக்கும் சுவாலை ' (Reducing flame) என்று பெயர்.

வாயுக்களின் வியாபனம் அல்லது பரவல் (Diffusion of gases); பரிசோதனை: ஹைடிரஜன் வாயுவால் நிரப்பப்பட்ட ஒரு ஜாடியைத் தலைகீழாகப் பிடித்து, மேஜையின் மேலுள்ள மற்றொரு ஜாடியின்மேல் இரண்டு ஜாடிகளின் வாய்களும் பொருந்தும்படி வை. இவ்வாறு செய்வதன் மூலம் ஹைடிரஜனும் காற்றும் கலக்க

வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. சில நிமிடங்களுக்குப் பின், ஒவ்வொரு ஜாடியின் வாயையும் ஒரு சுவாலையின் அருகில் கொண்டு வந்தால், அதிலுள்ள வாயு வெடிச் சப்தத்துடன் எரிகின்றது.

இச் சோதனையிலிருந்து ஒவ்வொரு ஜாடியிலும் காற்றும் ஹைடிரஜனும் சேர்ந்த கலவை இருக்கிறதென்பது விளங்கும். ஹைடிரஜன் காற்றை விடப் பன்மடங்கு இலேசாக இருந்தபோதிலும், கீழ் ஜாடியிலுள்ள காற்று மேல் ஜாடிக்கும், மேல் ஜாடியிலுள்ள ஹைடிரஜன் கீழ் ஜாடிக்கும் பரவியிருக்கின்றன. ஒரு வாயு மற்றொரு வாயுவுடன் கலக்கும் தன்மைக்கு வாயுக்களின் வியாபனம் அல்லது பரவல் என்று பெயர். வாயுக்களின் வியாபனத்தைப் பற்றி கிரஹாம் (Graham) என்னும் விஞ்ஞானி ஆராய்ச்சி செய்து ஒரு விதியைக் கண்டுபிடித்தார். அதற்கு கிரஹாமின் வியாபன விதி என்று பெயர். அது பின் வருமாறு: "இரு வாயுப் பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று பரவுதல் அவ்வாயுக்களின் அடர்த்திகளின் வர்க்கங்களுக்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கின்றன."

கேள்விகள்

1. ஆராய்ச்சிச் சாலையில் ஆக்ஸிஜனைத் தயாரிக்கும் விதத்தைப் படத்துடன் விவரி.
2. ஆக்ஸிஜனின் இரண்டு பௌதிகக் குணங்களையும், இரண்டு ரசாயனக் குணங்களையும் கூறுக.
3. ஆக்ஸிஜனின் உபயோகங்கள் யாவை?
4. தகனம் என்றால் என்ன? தகனத்துணை செய்யும் பொருள், தகனத் தடை செய்யும் பொருள் இவைகளை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.
5. வெடித்தலுக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கூறுக.
6. ஆராய்ச்சிச் சாலையில் ஹைடிரஜன் வாயு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது? படத்துடன் விவரி.
7. ஹைடிரஜன் வாயுவின் உபயோகங்கள் யாவை?
8. செயற்கை நெய் எவ்வாறு தயார் செய்யப்படுகிறது?

9. ஆக்ஸிகரணம், ஆக்ஸிஜன் குறைத்தல்—இவைகளை உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

10. வாயுக்கள் ஒன்றோடொன்று பரவுவதை விளக்க ஒரு சோதனையை விவரி.

செய்முறைப் பயிற்சி

1. ஒரு மெழுகுவர்த்தியை எரியச் செய்து அச்சுவாலையைக் கவனித்து அதன் பாகங்களை விளக்கப் படம் வரைக. குறைக்கும் சுவாலையையும், ஆக்ஸிகரணச் சுவாலையையும் குறித்துக் காட்டுக.

2. ஆக்ஸிஜன் வாயுவைத் தயார் செய்து அதன் குணங்களைப் பரிசோதித்துப் பார்.

3. ஹைடிரஜன் வாயுவைச் சில ஜாடிகளில் தயார் செய்து அதன் குணங்களைப் பரிசோதித்துப் பார்.

4. கரைசல்

பரிசோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு அதில் சில சாதாரண உப்புப் படிகங்களைப் போட்டுக் குலுக்கு. உப்புப் படிகங்கள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக உருவத்தில் சிறிதாகிக் கொண்டு வந்து பின் அவை மறைந்து விடுகின்றன. சோதனைக் குழாயிலுள்ள நீரில் ஒரு சொட்டு எடுத்து ருசி பார்.

மேற்கண்ட சோதனையை உப்புப் படிகங்களுக்குப் பதிலாகச் சில மயில்துத்தப் படிகங்களைப் போட்டுக் குலுக்கு. தண்ணீரின் நிறத்தைப் பார். ஒரு பீங்கான் தகழியில் சோதனைக் குழாயிலுள்ள நீல நிறமுள்ள திரவத்தைக் கொஞ்சம் எடுத்துக்கொண்டு, தகழியை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்துத் தண்ணீர் எல்லாம் ஆவியாக மாறும் வரை ஸ்பிரிட்டு விளக்கினால் காய்ச்சு. தகழியில் மீதியிருக்கும் திடப் பொருள் யாது?

மேற்கூறப்பட்டுள்ள சோதனைகளில் உப்பு, மயில் துத்தம் முதலியவை நீருடன் கலந்து, அதில் மறைந்து, அதற்கு அவற்றின் நிறம், ருசி முதலியவைகளைக் கொடுக்கின்றன. ஒரு திரவத்தில் ஒரு திடப்பொருள் மறைவதற்குக் கரைதல் என்று பெயர். கரையும் திடப்பொருளுக்குக் கரைபொருள் (Solute) என்றும், கரைக்கும் திரவத்திற்குக் கரைப்பான் (Solvent) என்றும் பெயர். இரண்டு பொருள்களும் சேர்ந்த கலவைக்குக் கரைசல் (Solution) என்று பெயர்.

உப்பு, மயில்துத்தம் போன்ற பொருள்கள் தண்ணீரில் கரையும். மணல், கண்ணடி, கந்தகம் முதலியவை நீரில் கரைவதில்லை. தண்ணீரைத் தவிரக் கரைக்கும் திரவங்களும் அவற்றில் கரையும் பொருள்களும் பல உள. கந்தகம் கார்பன்-டை-சல்பைடில் கரையும். அயொடின் ஸ்பிரிட்டில் கரையும்.

கரைசல்கள் பல்வேறு வகைப்படும். அவை பின்வருமாறு: திட்டக்கரைசல் (Standard solution), பூரிதக்கரைசல் (Saturated solution), அபூரிதக் கரைசல் (Unsaturated solution), நீர்த்தகரைசல் (Dilute solution), அடர் கரைசல் (Concentrated solution).

100 க. செ. மீ. கரைசலில் கரைந்துள்ள திடப்பொருளின் எடைக்குக் "கரைசலின் திட்டம்" (Strength of solution) என்று பெயர். சாதாரண உப்பின் 10 சதவீதக் கரைசல் என்ருல், 100 க. செ. மீ. கரைசலில் 10 கிராம் உப்புக் கரைந்திருக்கிறது என்று பொருள்படும்.

பரிசோதனை: வெடியுப்பின் ஒரு லீட்டர் 5 சதவீதக் கரைசலைத் தயாரித்தல்:

50 கிராம் எடையுள்ள வெடியுப்பைத் தராசில் நிறுத்து எடு. அதை ஒரு லீட்டர் குடுவையில் போட்டுக் கொஞ்சம் வாலை வடிநீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. வெடியுப்பு முழு

வதும் கரைந்த பின், கரைசலின் அளவு ஒரு லீட்டர் வரும் வரை குடுவையில் நீரை ஊற்று. இதுவே ஒரு லிட்டர் அளவுள்ள வெடியுப்பின் 5% கரைசலாகும்.

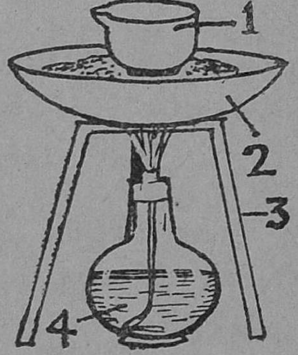
பரிசோதனை: ஒரு முகவையில் சுமார் 50 க. செ. மீ. வாலை வடி நீரை எடுத்துக்கொள். அதில் பொடி செய்த வெடியுப்பைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகப் போட்டு ஒரு கண்ணாடிக் கோலால் கலக்கு. உப்புக் கரைந்த பின், இன்னும் கொஞ்சம் உப்பைப் போட்டுக் குலுக்கு. கடைசியில் சிறிதளவு உப்புக் கரையாமல் இருக்கும் வரை இப்படிச் செய். இனி, இக்கரைசலில் இந்த உஷ்ண நிலையில் இனிமேல் சிறிது வெடியுப்பும் கரையாது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட கரைசலுக்குப் பூரிதக் கரைசல் என்று பெயர். ஒரு முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் முகவையை வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப் படுத்து. பிறகு சிறிது வெடியுப்பைப் போட்டுக் கலக்கு. உஷ்ணம் ஏற ஏற அதிகமான வெடியுப்பு அதே அளவு நீரில் கரைகிறது. ஒரு கரைசலில் ஒரு திட்டமான உஷ்ண நிலையில் ஏற்கெனவே கரைந்துள்ள பொருளை விட மேலே சிறிதும் அப்பொருள் கரையாமலிருந்தால் அக்கரைசலுக்கு அந்த உஷ்ண நிலையில் அப்பொருளின் பூரிதக் கரைசல் (Saturated solution) என்று பெயர்.

100 கிராம் எடையுள்ள ஒரு கரைப்பானில் ஒரு குறித்த உஷ்ண நிலையில் எவ்வளவு கிராம் எடையுள்ள திடப்பொருள் கரைந்து அதைப் பூரிதக் கரைசலாக்குமோ அந்த எடைக்கு அந்த உஷ்ண நிலையில் அக்கரைப்பானில் அத்திடப் பொருளின் கரைதிறன் (Solubility) என்று பெயர்.

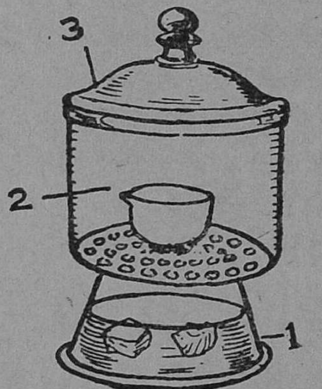
ஆராய்ச்சிச் சாலையின் உஷ்ண நிலையில் நீரில் வெடியுப்பின் கரைதிறனைக் கண்டுபிடித்தல்:

பரிசோதனை: ஒரு சுத்தமான பீங்கான் தகழியைக் (China dish) கண்ணாடிச் சிற்றகலுடன் எடை போடு.

ஒரு முகவையில் சுமார் 50 க. செ. மீ. வாலை வடி நீரை எடுத்துக்கொள். வெடியுப்பை ஒரு உரலில் போட்டுப் பொடி செய். இப்பொடியைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக முகவையில் போட்டுக் கரைசலைக் கண்ணுடிக் கோலால் கலக்கு. முகவையை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. ஆராய்ச்சிச் சாலையின் உஷ்ண நிலையை விடச் சுமார் 5°ச. அதிகமான உஷ்ணநிலை வரை கரைசலை உஷ்ணப் படுத்து. இந்த உஷ்ணநிலையிலும் கரைசல் பூரிதக் கரைசலாக இருக்க வேண்டும். அதாவது முகவையில் சிறிதளவு வெடியுப்புக் கரையாமலிருக்க வேண்டும். கரைசலைக் குளிரச் செய்து வடி கட்டி, எடை போட்ட தகழியில் சுமார் 20 க. செ. மீ. கரைசலை எடுத்துக்கொள். கண்ணுடிச் சிற்றகலால் மூடி எடை போடு.



படம் 103. தகழியிலுள்ள கரைசலை மணல் தட்டில் வைத்து உஷ்ணப்படுத்துதல்.
1. பீங்கான் தகழி 2. மணல் தட்டு 3. முக்காலி 4. ஸ்பிரிட்டு விளக்கு.



படம் 104.
1. உலர்த்தும் பாண்டம்
2. பீங்கான் தகழி
3. மூடி

முக்காலியின் மேல் மணல் தட்டை வைத்து, அதன் மேல் கரைசலுள்ள தகழியை வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்

கால் உஷ்ணப்படுத்து. முக்கால் பாகம் நீர் ஆவியாக மாறியதும் கரைசல் சிதருமலிருக்க, தகழியைக் கண்ணுடிச் சிற்றகலால் மூடு. நீர் எல்லாம் ஆவியாக மாறியதும் விளக்கை அணைத்துவிட்டுப் பீங்கான் தகழியை உலர்த்தும் பாண்டத்தில் (Desiccator) வைத்துக் குளிரச் செய். அதை வெளியில் எடுத்து, கண்ணுடிச் சிற்றகலுடன் எடை போடு. மறுபடியும் சுமார் 10 நிமிடம் உஷ்ணப்படுத்திக் குளிரவைத்து, எடை போடு. அடுத்தடுத்துள்ள இரண்டு எடைகள் ஒன்ருயிருக்கும் வரை இப்படிச் செய்யவேண்டும்.

கணக்கிடுதல் :

ஆராய்ச்சிச் சாலையின் உஷ்ண நிலை=டி°ச.

கண்ணுடிச் சிற்றகலுடன் பீங்கான் தகழியின் எடை=‘ அ ’ கிராம்.

கண்ணுடிச் சிற்றகல், பீங்கான் தகழி, கரைசல் இவற்றின் எடை= ‘ ஆ ’ கி.

கண்ணுடிச் சிற்றகல், பீங்கான் தகழி, கரைபொருள் இவற்றின் எடை=‘ இ ’ கி.

நீரின் எடை .... =(ஆ – இ) கிராம்.

கரைபொருளின் எடை .... =(இ – அ) கிராம்.

டி.°ச. வில் நீரில் வெடியுப்பின் கரைதிறன்

$$= \frac{(\text{இ} - \text{அ})}{(\text{ஆ} - \text{இ})} \times 100 \text{ கிராம்.}$$

கேள்விகள்

1. பூரிதக் கரைசல் என்ருல் என்ன ?
2. ஒரு திடப் பொருளின் கரைதிறன் என்பதை விளக்கு.
3. 10 சத விகிதமுள்ள அரை லிட்டர் சாதாரண உப்புக் கரைசலை எவ்வாறு தயாரிப்பாய் ?
4. ஆராய்ச்சிச் சாலையின் உஷ்ணநிலையில் மயில் துத்தத்தின் கரைதிறனை எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய் ?
5. 30°ச. உஷ்ண நிலையிலுள்ள 16·7 கிராம் எடையுள்ள ஒரு கரைசலை உஷ்ணப்படுத்தியதில் 5·6 கிராம் எடையுள்ள

உப்பு கிடைத்தது. 30°ச.வில் அந்த உப்பின் கரைதிறனைக் கண்டுபிடி.

6. பின்வரும் விவரங்களிலிருந்து எப்ஸம் உப்பின் கரை திறனைக் கணக்கிடு.

கண்ணுடிச் சிற்றகலுடன் பீங்கான் தகழியின் எடை =85·6 கி.

கண்ணுடிச் சிற்றகல், பீங்கான் தகழி, கரைசல் இவற்றின் எடை =99.7 கி.

உஷ்ணப்படுத்திய பின் கரை பொருளுடன் எடை =89·8கி.

5. அமிலங்கள், உப்பு மூலங்கள், உப்புகள்

அமிலங்கள் (Acids): கார்பன், கந்தகம், பாஸ்வரம் போன்ற மூலகங்கள் ஆக்ஸிஜனில் எரிவதால் அவற்றின் ஆக்ஸைடுகள் உண்டாகின்றன. இந்த ஆக்ஸைடுகள் நீரில் கரைகின்றன. இக்கரைசல்கள் நீல லிட்மஸை சிவப்பு நிறமாக மாற்றுகின்றன. இக்கரைசல்களுக்கு அமிலங்கள் என்று பெயர்.

அமிலம் என்ற சொல் 'Acidus' என்ற லத்தீன் சொல்லிலிருந்து வந்தது. இச் சொல்லுக்குப் 'புளிப்பு' என்பது பொருள். பண்டைக்கால மக்களுக்குத் தெரிந்துள்ள அமிலங்களில் பழமையானது 'காடி' அல்லது 'வினிகர்'. கந்தக அமிலம், நைட்டிரிக அமிலம் போன்ற அமிலங்கள் பிற்காலத்தில் தயாரிக்கப்பட்டன. 18 ஆம் நூற்றுண்டில் வாழ்ந்த 'ஷீல்' என்னும் விஞ்ஞானி அங்கக அமிலங்களாகிய ஆக்ஸாலிக அமிலம், சிட்டிரிக அமிலம், டார்ட்டரிக அமிலம் என்னும் அமிலங்களைத் தயாரித்தார். லவாய்சியர் என்ற பிரெஞ்சு விஞ்ஞானி கார்பன், கந்தகம், பாஸ்வரம் முதலிய மூலகங்களை ஆக்ஸிஜனில் எரித்து, அதனுல் உண்டாகும் ஆக்ஸைடுகளைத் தண்ணீரில் கரைத்து, அமிலங்

கள் உண்டாவதைக் கண்டறிந்தார். ஆனால், அவர் அமிலங்களை உண்டாக்குவதற்கு ஆக்ஸிஜன் இன்றியமையாத பொருள் என்று தவருகக் கருதினர். 19 ஆம் நூற்றுண்டில் வசித்த டேவி (Davy) என்பவர் ஹைடிரஜன் குளோரைடு என்னும் வாயுவைத் தண்ணீரில் கரைத்து ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைத் தயாரித்தார். இதில் ஆக்ஸிஜன் வாயு இல்லே. இதன் பிறகு அமிலங்களில் இருக்கும் இன்றியமையாத மூலகம் ஆக்ஸிஜன் அன்று என்றும், ஹைடிரஜனே அது என்றும் நிரூபிக்கப்பட்டது. அமிலங்கள் உலோகங்களுடன் சேரும்போது, ஹைடிரஜன் வாயு வெளியேற்றப்படுகிறது. ஆக்ஸிஜனே உடைய அமிலங்களும் இருக்கின்றன. இவற்றிற்கு 'ஆக்ஸி - அமிலங்கள்' (Oxy-acids) என்று பெயர். கந்தக அமிலம், நைட்டிரிக அமிலம் போன்ற அமிலங்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை.

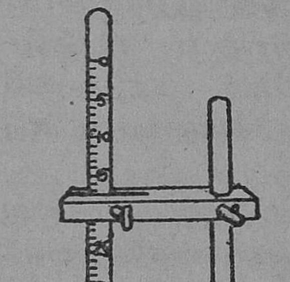
பொதுவாக எல்லா அமிலங்களும் புளிப்புச் சுவையுடையன. தோல், துணி முதலிய பொருள்களை அரிக்கும் தன்மையை உடையன. நீல லிட்மஸைச் சிவப்பு நிறமாக மாற்றும். அமிலங்களில் எல்லாம் ஹைடிரஜன் வாயு இருக்கிறது. இந்த வாயுவை அமிலங்களிலிருந்து உலோகங்களின் கிரியையால் பெறலாம்.

ஆகவே, அமிலங்களுக்குப் பின் வருமாறு இலக்கணம் கூறலாம். புளிப்புச் சுவை யுடையதும், அரிக்கும் தன்மையுடையதும், நீல லிட்மஸைச் சிவப்பு நிறமாக மாற்றுவதும், உலோகங்களுடன் கிரியை செய்யும்போது ஹைடிரஜனைக் கொடுக்கக் கூடியதுமான பொருளுக்கு அமிலம் (Acid) என்று பெயர்.

உப்பு மூலங்கள் : பொட்டாசியம், சோடியம், மகனீசயம் என்ற உலோகங்களை ஆக்ஸிஜன் வாயுவில் எரித்தால் இவ்வுலோகங்களின் ஆக்ஸைடுகள் உண்டாகின்றன. இந்த ஆக்ஸைடுகளைத் தண்ணீரில் கரைத்தால் ஹைடிராக்ஸைடுகள் (Hydroxides) உண்டாகின்றன.

இவை சிவப்பு லிட்மஸை நீல நிறமாக மாற்றுகின்றன. இவைகளுக்கு "உப்பு மூலங்கள்" (Bases) என்று பெயர். ஆகவே, அமிலத்திற்கு எதிரிடையான குண முள்ள பொருள் உப்பு மூலம் எனக் கூறலாம். ஓர் அமி லத்தையும் ஓர் உப்பு மூலத்தையும் சேர்த்தால், அமிலத் தின் குணமும் உப்பு மூலத்தின் குணமும் அழிந்துவிடு கின்றன. இச்சேர்க்கையால் விளையும் பொருள் காரமும் இல்லை, அமிலமுமில்லை. ஆனால் அது உப்பும் நீரும் சேர்ந்த கலவைப் பொருளாகும்.

அமிலத்துடன் சேர்ந்து உப்பையும் நீரையும் கொடுக் கும் பொருளுக்கு உப்பு மூலம் (Base) என்று பெயர்.



படம் 105.
நடுநிலையாக்குதல்.

உப்பு: ஒரு காரமும் ஓர் அமில மும் சேர்ந்து ரசாயனக் கிரியை உண்டாகும்போது ஏற்படும் பொரு ளுக்கு உப்பு (Salt) என்று பெயர். இக் கிரியைக்கு நடுநிலையாக்கல் (Neutralization) என்று பெயர்.

உப்பு மூலம் + அமிலம் →
உப்பு + நீர்

பரிசோதனை: சில சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு துண்டுகளை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் போட்டு வாலை வடி நீரில் கரை. அதனுடன் சில துளிகள் நீல லிட்மஸைச் சேர். படத்தில் காட்டியபடி ஒரு பியுரெட் டில் உள்ள நீர் கலந்த ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைச் சொட்டு சொட்டாகச் சேர். கலவை சிவப்பு நிறமில்லாமலும், நீல நிறமில்லா மலும் நடுநிலைக்கு வரும்வரை அமிலத்தைச் சேர். இக் கலவையின் சிறிதளவை ஒரு பீங்கான் தகழியில் எடுத்து

முக்காலியின் மேல் உள்ள கம்பி வலையில் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையில் காய்ச்சு. நீர் எல்லாம் ஆவியாகப் போனபின் தகழியில் தங்கியிருக்கும் பொருளைச் சுவை பார். இதுதான் நம் வீட்டில் உபயோகிக்கும் சாதாரண உப்பு (Sodium Chloride).

இச்சோதனையில் கிடைக்கும் உப்பு, சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடும், ஹைடிரோ குளோரிக அமிலமும் சேர்வதால் உண்டாகிறது. ஆகையால், இதற்கு சோடியம் குளோரைடு என்று பெயர். சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடுடன் கந்தக அமிலம், அல்லது நைட்டிரிக அமிலத்தைச் சேர்த்து நடுநிலையாக்கினால் உப்புகள் உண்டாகும். அவற்றிற்கு முறையே சோடியம் ஸல்பேட்டு, சோடியம் நைட்டிரேட்டு என்று பெயர். சோடியம் என்ற உலோகத்திலிருந்து கிடைக்கும் உப்புகளுக்குச் சோடியம் உப்புகள் என்றும், பொட்டாசியத்திலிருந்து கிடைக்கும் உப்புகளுக்குப் பொட்டாசியம் உப்புகள் என்றும் பெயர். அதுபோலவே, கந்தக அமிலத்தின் சேர்க்கையால் கிடைக்கும் உப்புகளுக்கு ஸல்பேட்டுகள் (Sulphates) என்றும், ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தின் சேர்க்கையால் கிடைக்கும் உப்புகளுக்குக் குளோரைடுகள் (Chlorides) என்றும், நைட்டிரிக அமிலத்தின் சேர்க்கையால் கிடைக்கும் உப்புகளுக்கு நைட்டிரேட்டுகள் (Nitrates) என்றும் பெயர். இவ்வாறாக ஒவ்வொரு உப்பும் அது எந்த அமிலமும், எந்த உப்பு மூலமும் சேர்ந்து உண்டாகிறதோ அவற்றின் பெயர்களைக் கொண்டு பெயர் பெறுகிறது.

மூன்று சாதாரண அமிலங்கள்

1. கந்தக அமிலம்:

பரிசோதனை: (1) ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது அடர் கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. அதன் நிறத்தைக் கவனி. அது எண்ணெய் போல இருக்கிறதா அல்லது

எளிதில் பாயக் கூடிய திரவமாக இருக்கிறதா? அது இலேசானதா? அல்லது கனமானதா?

(2) ஒரு சோதனைக் குழாயில் சுமார் முக்கால் பாகம் தண்ணீரை எடுத்துக் கொண்டு, அதில் சில அடர் கந்தக அமிலத் துளிகளை ஊற்று. அமிலம் நீரில் மிதக்கிறதா அல்லது கீழே செல்லுகிறதா? குலுக்கினால் நீருடன் கலக்கிறதா? கலவையில் ஒரு சொட்டு நாக்கில் விட்டுச் சுவை பார். உடனே கொப்பளித்து வாயை சுத்தம் செய். கலவையில் ஒரு நீல லிட்மஸ் தாளைப் போடு.

(3) ஒரு புடக் குகையில் (Crucible) சிறிது கந்தக அமிலத்தை எடுத்துக் கொண்டு அதை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்து ஸ்பிரிட் விளக்கினால் உஷ்ணப்படுத்து. புகை போன்ற பொருள் வெளிவருவதைப் பார். அதன் வாசனையைக் கவனி.

(4) ஒரு சொட்டு அடர் கந்தக அமிலத்தை மரம், துணி இவற்றில் தனித்தனியே விட்டு நடைபெறும் கிரியையைக் கவனி.

(5) ஐந்து சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக்கொண்டு ஒன்றில் சில துத்தநாகத் துண்டுகளையும், மற்றொன்றில் அயத் தூளையும், மூன்றுவதில் சுமார் 1 அங்குல நீளமுள்ள மகனீசிய நாடாவையும், நான்காவதில் தாமிரத் துண்டுகளையும், ஐந்தாவதில் அலுமினியத் துண்டுகளையும் போடு. ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயிலும் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர். சோதனைக் குழாயின் வாயினருகில் ஒரு எரியும் குச்சியைப் பிடி. வெளிவரும் வாயு எது? எந்த உலோகத்தில் கிரியை இல்லை?

(6) ஒரு சோதனைக் குழாயில் சில சலவைக் கல் துண்டுகளை எடுத்துக் கொண்டு, நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர். வெளிவரும் வாயுவைத் தெளிந்த சுண்ணம்பு நீரில் பாய்ச்சு.

கந்தக அமிலத்தின் குணங்கள் : அடர் கந்தக அமிலம் எண்ணெய் போன்ற பொருள். இதன் அடர்த்தி

எண் 1·84. இந்த அமிலம் நீருடன் சேரும்போது அதிக உஷ்ணம் உண்டாகிறது. ஆகையால், நீர்த்த கந்தக அமிலம் தயாரிப்பதற்கு அடர் கந்தக அமிலத்தைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகத் தண்ணீருடன் சேர்த்துக் கலக்க வேண்டும். நீர்த்த அமிலம் புளிப்புச் சுவையானது; நீல லிட்மஸைச் சிவப்பாக மாற்றும். அடர் கந்தக அமிலம் மரம், காகிதம் முதலிய பொருள்களைக் கரியாகச் செய்யும். இதற்குத் தண்ணீரை உறிஞ்சும் சக்தி அதிகமாக இருப்பதே இதற்குக் காரணம். இந்த அமிலம் 338° ச. உஷ்ண நிலையில் வெண்மையான புகை போன்ற கந்தகத் திரி-ஆக்ஸைடு ஆகவும், நீராகவும் மாறும். துத்தநாகம், அயத்தூள், மகனீசயம், அலுமினியம் என்ற உலோகங்கள் நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் சேரும்போது ஹைடிரஜன் வாயு வெளிவருகிறது. தாமிரம் நீர்த்த அமிலத்துடன் கிரியை செய்வதில்லை. அடர் கந்தக அமிலத்துடன் தாமிரத்தைச் சேர்த்து உஷ்ணப் படுத்தினால், கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு என்ற வாயு வெளிவரும். சலவைக் கல்லுடன் நீர்த்த கந்தக அமிலம் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவைக் கொடுக்கிறது.

பரிசோதனை: மேற்கண்ட சோதனைகளை ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம், நைட்டிரிக அமிலம் இவற்றை உபயோகித்துச் செய்யவும்.

2. ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தின் குணங்கள்:

இது எளிதில் பாயக் கூடிய திரவம்; தண்ணீருடன் சுலபமாகக் கலக்கும். இதற்கும் அரிக்கும் தன்மையுண்டு. இதன் அடர்த்தி எண் 1·2. 110°ச.-வில் இந்த அமிலம் கொதிக்கும். அப்போது ஹைடிரஜன் குளோரைடு வாயு வெளி வரும். இதற்கு தீட்சணமான நெடியுண்டு. இந்த அமிலத்துக்குப் புளிப்புச் சுவையும், நீல லிட்மஸைச் சிவப்பாக மாற்றும் தன்மையுமுண்டு. துத்தநாகம், அலுமினியம், மகனீசயம், அயம் இந்த

உலோகங்களுடன் நீர்த்த அமிலம் ஹைடிரஜன் வாயுவை வெளிவிடும். அப்போது அவ்வுலோகங்களின் குளோரைடுகள் உண்டாகின்றன. சலவைக் கல்லுடன் இந்த அமிலம் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைக் கொடுக்கிறது.

3. நைட்டிரிக அமிலம் :

சுத்த நைட்டிரிக அமிலம் நிறமற்றது. இதற்குத் தனிப்பட்ட மணமும், காற்றில் புகையும் குணமும் உண்டு. இதன் அடர்த்தி எண் 1·54. கொதி நிலை 84°ச. தோலின்மீது பட்டால் மஞ்சள் நிறமுள்ள கரையை உண்டாக்கும். இது அரிக்கும் தன்மையுள்ளது. தங்கம், அலுமினியம், பிளாட்டினம் தவிர மற்ற எல்லா உலோகங்களையும் நைட்டிரிக அமிலம் கரைக்கும். அப்போது, நைட்டிரஜன் ஆக்ஸைடுகள் வெளியேறும் ; நைட்டிரேட்டு கரைசல்கள் உண்டாகும். நீர்த்த அமிலத்துடன் உலோகங்கள் நைட்டிரிக ஆக்ஸைடையும், அடர் அமிலத்துடன் நைட்டிரஜன்-பர-ஆக்ஸைடையும் உண்டாக்கும். ஆனால், மகனீசயம் மாத்திரம் மிக நீர்த்த நைட்டிரிக அமிலத்துடன் ஹைடிரஜன் வாயுவைக் கொடுக்கும். இந்த அமிலத்திற்கு 'உக்கிரத் திராவகம்' (Aqua fortis) என்று பெயர். அடர் ஹைடிரோ குளோரிக அமிலமும், அடர் நைட்டிரிக அமிலமும் 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் சேர்ந்த கலவையில் தங்கமும் கரையும். இக் கலவைக்கு ராஜத் திராவகம் (Aqua regia) என்று பெயர்.

எல்லா அமிலங்களுக்குமுள்ள பொதுவான குணங்கள்:

1. அமிலங்கள் புளிப்பு ருசியுடையன.
2. நீல லிட்மஸைச் சிவப்பு நிறமாக மாற்றும்.
3. அதிகமாகவோ, குறைவாகவோ அரிக்கும் தன்மையை யுடையவை.
4. உலோகங்களைக் கரைக்கும் தன்மையை யுடையவை.
5. இவைகளில் ஹைடிரஜன் வாயு இருக்கிறது.

கேள்விகள்

1. அமிலங்களுக்கு எல்லாம் பொதுவான குணங்கள் யாவை?

2. உப்பு மூலங்களுக்கும் காரங்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசங்களை விளக்குக.

3. 'நடுநிலையாக்கல்' என்றால் என்ன? இம் முறையில் சாதாரண உப்பை எவ்வாறு தயாரிப்பாய்?

4. ஒரு திரவம் கொடுக்கப்பட்டால் அது அமிலமா அல்லது உப்பு மூலமா என்பதை எவ்வாறு கண்டறிவாய்?

5. உக்கிரத் திராவகம், ராஜத் திராவகம் என்பவை யாவை?

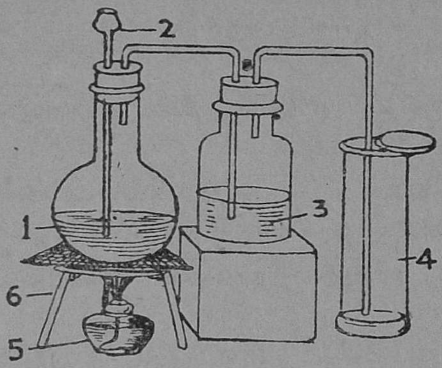
6. குளோரின்

குளோரின் வாயு ஷீல் (Scheele) என்ற விஞ்ஞானியால் முதலில் தயாரிக்கப்பட்டது. மங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடையும் ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தையும் சேர்த்து அவர் இவ் வாயுவைத் தயாரித்தார். டேவி என்ற விஞ்ஞானி இவ் வாயுவுக்குக் குளோரின் (Chlorine) என்று பெயரிட்டு, இது ஒரு மூலகம் (Element) என்றும் நிரூபித்தார். (Chlorine) என்ற ஆங்கிலச் சொல் 'Chloros' என்ற கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து வந்தது. 'Chloros' என்ற கிரேக்கச் சொல்லுக்கு 'பச்சை கலந்த மஞ்சள்' என்பது பொருள். குளோரின் வாயுவின் நிறம் பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிறமாகையால், இதற்கு இப் பெயரிடப்பட்டது.

இயற்கையில் குளோரின் வாயு தனியாகக் காணப்படுவதில்லை. சோடியத்துடன் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருளாகிய சாதாரண உப்பாகவும், இந்துப்பாகவும் இயற்கையில் காணப்படுகிறது. கடல் நீரில் சாதாரண உப்பு சுமார் 2% கரைந்திருக்கிறது.

குளோரின் வாயுவைத் தயாரித்தல் :

பரிசோதனை : சம அளவுள்ள சாதாரண உப்பையும் மங்கனீசு டை-ஆக்ஸைடையும் கலந்து ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் போடு. அக் குடுவையின் வாயை இரு துளைகள் உள்ள ஒரு ரப்பர் அடைப்பானால் மூடு. ஒரு துளையின் வழியாக நீண்ட குழாயையுடைய ஒரு புனலையும், மற்றொன்றின் வழியாகப் படத்தில் காட்டப்பட்டபடி ஒரு போக்கு குழாயையும் செருகு. புனலின் நுனி குடுவையின் அடிப்பாகத்தின் அருகில் இருக்க வேண்டும். விடு குழாயை ஒரு கழுவு சீசாவுடன் (Wash bottle) இணை.



படம் 106. குளோரின் வாயுவைத் தயாரித்தல்
1. குடுவை 2. புனல்
3. கழுவு சீசா 4. ஜாடி
5. ஸ்பிரிட்டு விளக்கு
6. முக்காலி.

கழுவு சீசாவில் தண்ணீர் இருக்கவேண்டும். கழுவு சீசாவுடன் மற்றொரு போக்கு குழாயை இணை.

புனலின் வழியாக அடர் கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. புனலின் நுனி அமிலத்தில் மூழ்கியிருக்கவேண்டும். குடுவையை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. குடுவையிலுள்ள பொருள்களினுள் ஏற்படும் ரசாயனக் கிரியையின் பயனாகக் குளோரின் வாயு உண்டாகிறது.

சோடியம் குளோரைடு + மங்கனீசு டை-ஆக்ஸைடு + கந்தக அமிலம் → சோடியம் சல்பேட்டு + மங்கனீசு சல்பேட்டு + நீர் + குளோரின் ↑

குளோரின் வாயுவுடன் சிறிதளவு ஹைடிரஜன் குளோரைடு வாயுவும் வரும். ஆனால், அது கழுவு சீசாவிலுள்ள

நீரில் கரைந்துவிடும். குளோரின் வாயு காற்றைவிடக் கனமானதால், அதைக் "கீழ்முகப் பெயர்ச்சி" (Downward displacement) முறையில் சேகரிக்கிறோம். உலர்ந்த நிலையில் குளோரின் வாயுவைத் தயாரிக்க வேண்டுமானால் குளோரின் வாயுவை அடர் கந்தக அமில முள்ள மற்றொரு கழுவு சீசா மூலம் செலுத்தி ஜாடிகளில் சேகரிக்கவேண்டும். சுமார் 6 ஜாடிகளில் குளோரின் வாயுவைத் தயாரிக்கவும். ஜாடியில் வாயு நிரம்பி இருப் பதை அதன் நிறத்திலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம். வாயு ஒவ்வொரு ஜாடியிலும் நிரம்பியபின் அதன் வாயைக் கண்ணாடியாலான வட்டத் தட்டால் மூடு.

இவ் வாயுவின் நிறம், மணம் இவற்றைப் பரிசோதித் துப் பார்.

குளோரின் வாயு உள்ள ஜாடியை ஹைடிரஜனால் நிரப்பப்பட்ட மற்றொரு ஜாடியின் மீதுத் தலைகீழாக வைத் துக் கண்ணாடி வட்டத் தட்டுகளை எடுத்துவிடு. இரண்டு வாயுக்களும் ஒன்றோடொன்று கலந்தபின் ஜாடிகளைத் தனித்தனியாக எடுத்து அதன் வாயை ஸ்பிரிட்டு விளக் கின் சுவாலையின் அருகில் பிடி. வெடி சப்தத்துடன் இரண்டு வாயுக்களும் சேர்ந்து ஹைடிரஜன் குளோரை டாக மாறுகின்றன. இதிலிருந்து, குளோரினுக்கும், ஹைடிரஜனுக்கும் ரசாயன நாட்டம் அதிகம் என்பது விளங்கும்.

எரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்றை ஒரு ஜாடியில் உள்ள வாயுக்குள் பிடி. அது அடர்த்தியான புகையுடன் எரிகிறது. கற்பூரத் தைலத்தில் நனைத்த ஒரு வடிதாளை குளோரின் வாயுவில் போடு. அடர்த்தியான புகை யுண்டாகிறது. தாளின்மீது கார்பன் படிகிறது. கற்பூரத் தைலமும் மெழுகுவர்த்தியும் ஹைடிரஜன், கார்பன் இவற்றின் கூட் டுப் பொருள்கள். இவற்றுடன் குளோரின் ரசாயனக் கிரியை செய்யும்போது ஹைடிரஜன் குளோரைடும் கார் பனும் உண்டாகின்றன. ஒரு ஜாடியிலுள்ள குளோரின்

வாயுவில் அன்டிமனித் தூளைத் தூவு. தீப் பொறிக ளுடன் அது எரிந்து, அடர்த்தியான புகைபோன்ற ஒரு பொருள் உண்டாகிறது. இது அன்டிமனியும் குளோரி னும் சேர்ந்த அன்டிமனி குளோரைடு. தனித்தனிக் குளோரின் நிறைந்த ஜாடிகளில் எரியும் சோடியம், எரியும் மஞ்சள் பாஸ்வரம் இவைகளைச் செலுத்து. இவை நன்ருக எரிகின்றன. சோடியம் குளோரைடு, பாஸ்வரக் குளோரைடு என்ற கூட்டுப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன.

ஒரு ஜாடியிலுள்ள குளோரினில் ஈரமான பல நிற முள்ள மலர்களையும், மையினுல் எழுதிய தாளையும், அச் செழுத்துள்ள ஈரமான தாளையும் போடு. மலர்கள் நிறங் களை இழந்து விடுகின்றன. மையால் எழுதப்பட்ட எழுத்துக்களும் நிறத்தை இழக்கின்றன. ஆனுல், அச் செழுத்துக்கள் மறைவதில்லை. சிவப்பு லிட்மஸ் தாளை நீரில் நனைத்துக் குளோரின் வாயு உள்ள ஜாடியில் போடு. அது வெளுத்துப் போகின்றது. குளோரின் வாயு உள்ள ஒரு ஜாடியை ஒரு கண்ணுடித் தொட்டியிலுள்ள நீரில் தலை கீழாகக் கவிழ்த்து வைத்துக் கண்ணுடி வட்டத் தட்டை எடுத்து விடு. குளோரின் வாயு நீரில் கரைகிறது. பொட் டாசியம் அயொடைடு கரைசலைச் சோதனைக் குழாயில் தயாரித்து, அதில் குளோரின் வாயுவைச் செலுத்து.

குளோரினின் குணங்கள்: குளோரின் பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிறமுள்ள வாயு. இதற்கு மூச்சுத் திண றச் செய்யக்கூடிய தீட்சணமான நெடியுண்டு. இது விஷத்தன்மையையுடையது. இந்த வாயு தொண்டை, மூக்கு, நுரையீரல் இவைகளைப் பாதிக்கும். அதிகமாக இந்த வாயுவைச் சுவாசித்தால் மரணம் ஏற்படும். முதல் உலகப்போரில் இந்த வாயுவை உபயோகித்துப் பலர் கொல்லப்பட்டனர். இவ்வாயு காற்றைப்போல் இரண்டரை மடங்கு அதிக கனமுடையது. ஒரு லீட்டர் குளோரின் வாயு சுமார் 3·2 கிராம் எடையுள்ளது. தண்ணீரில் சிறி தளவு கரையும். இக்கரைசலுக்குக் குளோரின் நீர் (Chlo-

rine water) என்று பெயர். இதற்குக் குளோரின் வாயுவின் மணமுண்டு.

குளோரின் வாயு எரியாது. மெழுகுவர்த்தி அடர்த்தியான புகையுடன் இவ்வாயுவில் எரிகிறது. சோடியம், பாஸ்வரம் முதலிய மூலகங்கள் குளோரின் வாயுவில் எரியும். அப்போது அவைகளின் குளோரைடுகள் உண்டாகின்றன. ஹைடிரஜனுடன் ஹைடிரஜன் குளோரைடு உண்டாகிறது. ஆக்ஸிஜன், கார்பன் ஆகிய மூலகங்களைத் தவிர மற்ற மூலகங்களுடன் இவ்வாயு 'ரசாயனக் கூடுகை'யை அடையும். அதனுல் குளோரைடுகள் உண்டாகும். கர்ப்பூரத் தைலத்திலுள்ள ஹைடிரஜனுடன் இவ்வாயு சேர்ந்து ஹைடிரஜன் குளோரைடை உண்டாக்கும். அப்போது கார்பன் விலக்கப்படும். பொட்டாசியம் அயொடைடுக் கரைசலில் குளோரின் வாயுவைப் பாய்ச்சினுல், பொட்டாசியம் குளோரைடும் அயொடினும் உண்டாகின்றன. அதனுல் கரைசலின் நிறம் மாறுகிறது.

குளோரினுக்குத் தாவர சம்பந்தமான நிறங்களை வெளுக்கும் தன்மையுண்டு. ஆகையால், பலவித நிறங்களுள்ள ஈரமான மலர்கள், மையினுல் எழுதப்பட்ட ஈரமான எழுத்துக்கள் குளோரினில் வெளுத்துப் போகின்றன. அச்சு எழுத்தின் மை கரியினுல் ஆனது. ஆகையால், அச்சு எழுத்துக்கள் குளோரினுல் நிறம் நீக்கப்படுவதில்லை.

உபயோகங்கள் : குளோரினுக்கு விஷக்கிருமிகளைக் கொல்லக்கூடிய சக்தியுண்டு. ஆதலால், இது குடி தண்ணீரைச் சுத்தம் செய்வதற்கும், தொத்து நீக்கியாகவும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. காகிதங்கள் செய்ய உபயோகிக்கப்படும் மரச்சோற்றையும், துணிகளிலுள்ள சாயங்களையும் வெளுப்பதற்குக் குளோரின் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இக்காரியங்களுக்கு **நிற நீக்குத் தூள்** (Bleaching powder) பயன்படுகிறது.

நிற நீக்குத் தூள் தயாரிக்கும் விதம் : நீற்றுச்

சுண்ணும்பின்மேல் குளோரின் வாயுவைச் செலுத்தினுல் அது குளோரின் வாயுவை உறிஞ்சிக்கொண்டு 'சலவைத் தூள்' அல்லது 'நிற நீக்குத் தூள்' ஆக மாறுகிறது. நிற நீக்குத் தூளை ஏராளமாகத் தயாரிப்பதற்கு, மரத்தினுல் அமைக்கப்பட்ட அறைகளினுள் மரத் தட்டுகளை வைத்து, அவைகளின்மேல் நீற்றுச் சுண்ணும்பைப் பரப்பி, குளோரின் வாயுவை அது உறிஞ்சும் வரை செலுத்துவார்கள். சலவை செய்யவேண்டிய துணிகளைச் சலவைத்தூள் கரைக்கப்பட்ட நீரில் கொஞ்ச நேரம் ஊறவைத்துப் பிறகு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் தோய்த்துப் பின் தண்ணீரில் பிழிந்தெடுத்தால், துணியின் நிறம் மாறி வெளுத்துப் போய்விடும். கம்பளி, பட்டு ஆடைகளின் நிறத்தைப் போக்குவதற்கு இத்தூளை உபயோகிக்கக் கூடாது. குளோரின் வாயு இவைகளை அழித்துவிடும்.

சோடியம் குளோரேட்டு, பெட்டாசியம் குளோரேட்டு, புரோமின், குளோரபாரம், கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு போன்ற பொருள்களைத் தயாரிப்பதற்கும், தங்கத்தை அதன் தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதற்கும் குளோரின் பயன்படுகிறது. கார்பன் மோனு ஆக்ஸைடையும் குளோரின் வாயுவையும் சூரிய ஒளியில் கலந்தால் 'பாஸ்ஜீன்' (Phosgene) என்ற கூட்டுப் பொருள் உண்டாகிறது. திரவ நிலையிலுள்ள இந்தக் கூட்டுப் பொருள் 80°ச. வில் கொதித்து ஆவியாக மாறும். கடந்த உலகப் போரில் இக் கூட்டுப் பொருள் விஷவாயுவாக உபயோகிக்கப்பட்டது.

அதிக அளவில் குளோரினைத் தயார் செய்தல்: குளோரின் வாயு மக்களுக்கு மிகவும் பயன்படும் பொருளாகையால், இதை அதிக அளவில் தயாரிப்பதற்கு மூன்று முறைகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அவை பின்வருமாறு:—(1) டீக்கன் முறை (Deacon's process), (2) வெல்டன் முறை (Weldon's process), (3) மின்னுற் பகுப்பு முறை (Electrolytic process).

டீக்கன் முறை: சுத்தமான ஹைடிரஜன் குளோரைடு வாயுவையும் காற்றையும் கலந்து, கலவையைச் சுமார் 450°ச. உஷ்ண நிலையில் 'தாமிரக் குளோரைடு' (Copper chloride) கரைசலில் தோய்க்கப்பட்ட செங்கற்களின்மேல் பாய்ச்சிக் குளோரின் வாயு தயாரிக்கப்படுகிறது.

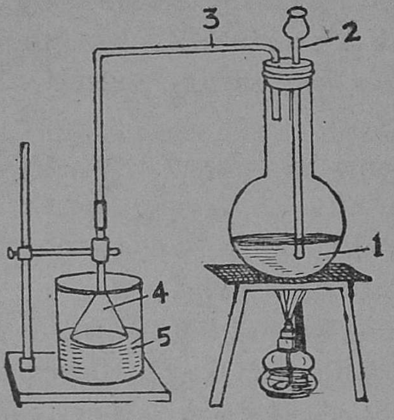
வெல்டன் முறை: இம் முறையில் மங்கனீசு டை-ஆக்ஸைடும் அடர் ஹைடிரோ குளோரிக அமிலமும் கலக்கப்பட்டு, கலவையின்மேல் நீராவி செலுத்தப்படுகிறது. வெளிவரும் குளோரின் வாயு சேகரிக்கப்படுகிறது.

மின்னாற் பகுப்பு முறை: தற்காலத்தில் வியாபாரத்திற்குத் தேவையான குளோரின் பெரும்பாலும் மின்னாற் பகுப்பு முறையில்தான் தயாரிக்கப்படுகிறது. சோடியம் குளோரைடு கரைசல் அல்லது கடல் நீரில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் குளோரின் வாயு நேர் மின்வாயில் வெளிவருகிறது.

ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் (Hydrochloric acid): குளோரினும், ஹைடிரஜனும் சேர்ந்து ரசாயனக் கிரியை செய்யும்போது ஹைடிரஜன் குளோரைடு என்ற கூட்டுப் பொருள் உண்டாகிறது. சாதாரண உப்பும், அடர் கந்தக அமிலமும் சேர்ந்து கிரியை செய்யும்போது ஹைடிரஜன் குளோரைடு வாயு உண்டாகிறது. இதை நீரில் கரைத்து ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைத் தயாரிக்கலாம்.

பரிசோதனை: ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் சிறிதளவு சாதாரண உப்பைப் போடு. அதன் வாயை இரு துவாரமுள்ள அடைப்பானால் மூடு. ஒரு துவாரத்தின் வழியாக நீண்ட விரிபுனலையும், மற்றொரு துவாரத்தின் வழியாக 107 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டபடி ஒரு போக்கு குழாயையும் செருகு. போக்கு குழாயின் நுனியில் ஒரு புனலைத் தலைகீழாக ரப்பர்க் குழாயால் இணை. புன

லின் வாயை ஒரு முகவையிலுள்ள நீர் மட்டத்தைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்படி வை. நீண்ட விரி புனலின் வழியாகக் குடுவைக்குள் அடர் கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. புனலின் நுனி அமிலத்தில் மூழ்கியிருக்க வேண்டும். குடுவையை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து.



படம் 107. ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் தயாரித்தல்
1. குடுவை 2. நீள விரிபுனல்
3. போக்கு குழாய்.
4. புனல் 5. நீர்

சோடியம் குளோரைடு + கந்தக அமிலம் → சோடியம் ஸல்பேட்டு + ஹைடிரஜன் குளோரைடு ↑

ஹைடிரஜன் குளோரைடு + நீர் → ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம்.

ஹைடிரஜன் குளோரைடு வாயுவைக் கரைசல் பூரிதமாகும் வரை செலுத்தினல் முகவையில் ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் கிடைக்கிறது. இவ்வாயு நீரில் மிகுதியாகக் கரையும். ஓரளவு நீரில் அதைப்போல சுமார் 500 மடங்கு வாயு கரையும். ஆகையால், வாயு வரும் விடு குழாயின் நுனியை முகவையிலுள்ள நீரில் மூழ்கும்படி வைத்தால், வாயு நீரில் கரைந்து முகவையிலுள்ள நீர் முழுவதும் குடுவைக்குள் சென்றுவிடும். இதைத் தடுக்கப் புனலை உபயோகிக்கிறோம்.

சாதாரண உப்பு அடர் கந்தக அமிலம் இவற்றை உபயோகித்து ஏராளமான ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் வியாபார முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. கடல் உப்பிலிருந்து இந்த அமிலம் தயாரிக்கப்பட்டதால் இதற்கு 'முரியாடிக் அமிலம்' (Muriatic acid) என்ற பெயர்

கொடுக்கப்பட்டது. 'Muria' என்ற கிரேக்கச் சொல்லுக்கு 'கடல் உப்பு' என்பது பொருள்.

துத்தநாகம், அலுமினியம், அயம், மகனீசயம் இந்த உலோகத் துண்டுகளைத் தனித் தனியே சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்துக்கொண்டு, நீர்த்த ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைச் சேர். சோதனைக் குழாயின் வாயின் அருகில் எரியும் குச்சியைப் பிடித்து வெளிவரும் வாயுவைச் சோதிக்கவும்.

மகனீசயம் + ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் → மகனீசயம் குளோரைடு + ஹைடிரஜன் ↑

தாமிர ஆக்ஸைடை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் அடர் ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைச் சேர். தாமிர ஆக்ஸைடு அமிலத்தில் கரைந்து பச்சை நிறமான கரைசலைக் கொடுக்கிறது. இது தாமிரக் குளோரைடின் கரைசல்.

தாமிர ஆக்ஸைடு + ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் → தாமிரக் குளோரைடு + நீர்.

மங்கனீசு டை-ஆக்ஸைடு, காரீய ஆக்ஸைடு, பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டு இவைகளைத் தனித் தனியே எடுத்துக்கொண்டு அடர் ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைச் சேர்த்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையின் மேல் உஷ்ணப்படுத்து. வெளிவரும் வாயுவைச் சோதித்துப் பார்.

மங்கனீசு டை-ஆக்ஸைடு + ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் → மங்கனீசு குளோரைடு + நீர் + குளோரின் ↑

காரீய ஆக்ஸைடு + ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் → காரீயக் குளோரைடு + நீர் + குளோரின் ↑

பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டு + ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் → பொட்டாசியம் குளோரைடு + மங்கனீசு குளோரைடு + நீர் + குளோரின் ↑

ஒரு சோதனைக் குழாயில் சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு

கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைச் சேர்.

சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு + ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் → சோடியம் குளோரைடு + நீர்.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு சோடியம் கார்ப னேட்டை எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் நீர்த்த ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைச் சேர். வெளிவரும் வாயுவைத் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரில் செலுத்து.

சோடியம் கார்பனேட்டு + ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் → சோடியம் குளோரைடு + நீர் + கார் பன்-டை-ஆக்ஸைடு.

ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தின் குணங்கள்: ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் புளிப்புச் சுவையுள்ளது. இது நீல லிட்மஸைச் சிவப்பாக மாற்றும். ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைக் கொதிக்கவைத்தால் அதிலிருந்து ஹைடிரஜன் குளோரைடு வாயு வெளிவருகிறது. அதனுல், அதன் அடர்த்தி குறைகிறது. பின் 110°ச-வில் இதைக் காய்ச்சி வடிக்கலாம்.

மகனீசயம், அலுமினியம், துத்தநாகம் போன்ற உலோகங்கள் நீர்த்த ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்துடன் கிரியை செய்யும்போது ஹைடிரஜன் வாயுவும், அவ் வுலோகங்களின் குளோரைடுகளும் உண்டாகின்றன. தாமிரத்துடன் இந்த அமிலம் கிரியை செய்வதில்லை. தாமிர ஆக்ஸைடு, சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு முதலி யவை இவ் வமிலத்துடன் தங்கள் குளோரைடுகளையும் நீரையும் விளைவிக்கின்றன. பர-ஆக்ஸைடுகள், டை ஆக்ஸைடுகள், பர-மங்கனேட்டுகள் இவ்வமிலத்துடன் கிரியை செய்யும்போது குளோரைடுகளும் நீரும் உண்டா வதுடன் குளோரின் வாயுவும் வெளிவருகிறது. சோடியம் கார்பனேட்டுடன் இந்த அமிலம் சோடியம் குளோ ரைடு, நீர், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இவைகளைக் கொடுக் கிறது.

உபயோகங்கள் : சோதனைச் சாலையில் குளோரின் வாயு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தயாரிக்க இந்த அமிலம் பயன்படுகிறது. குளோரைடுகளைத் தயாரிக்க இது உபயோகிக்கப்படுகிறது. சாயத் தொழிலிலும் எலும்புகளிலிருந்து பாஸ்வேட்டுகள், ஜிலேட்டின் முதலியவைகளைப் பிரித்தெடுக்கவும் இந்த அமிலம் உபயோகிக்கப்படுகிறது. நமது இரைப்பை நீரில் சிறிதளவு ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம் கலந்திருக்கிறது.

கேள்விகள்

1. ஹைடிரஜன் குளோரைடிலுள்ள மூலகங்கள் யாவை? ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்திலிருந்து இவற்றை எவ்வாறு பெறலாம்?

2. குளோரின் வாயு உலர்ந்த நிலையில் சோதனைச் சாலையில் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.

3. ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைச் சோதனைச் சாலையில் எவ்வாறு தயாரிக்கலாம் என்பதைப் படத்துடன் விளக்குக.

4. குளோரின் வாயுவின் உபயோகங்கள் யாவை?

5. அன்டிமனி, பொட்டாசியம் அயொடைடு கரைசல், ஹைடிரஜன், பாஸ்வரம் இவற்றுடன் குளோரினின் கிரியைகளை விளக்கவும்.

6. சலவைத் தூள் என்பது யாது? இது எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது? இதன் உபயோகம் யாது?

7. துத்தநாகம், தாமிரம், மங்கனீசு-டையாக்ஸைடு, சலவைச் சோடா, சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு, பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டு இவைகளுடன் தனித்தனியே ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைச் சேர்த்தால் ஏற்படும் மாறுதல்களையும், விளைவுகளையும் விளக்கவும்.

செய்முறைப் பயிற்சி

1. குளோரின் வாயுவைத் தயாரித்து அதன் குணங்களைப் பரிசோதிக்கவும்.

2. அன்டிமனி, ஹைடிரஜன், பாஸ்வரம், சோடியம், ஈரமான பல நிற மலர்கள் இவற்றுடன் குளோரின் வாயுவின் கிரியைகளைச் சோதித்துப் பார்க்கவும்.

3. துத்தநாகம், அயம், தாமிரம் இவற்றுடன் தனித் தனியே ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைச் சேர். நீ பார்க்கும் கிரியைகளை விளக்கவும். இந்த உலோகங்களுடன் அடர் அமிலத்தின் கிரியைகளையும் சோதிக்கவும்.

7. அம்மோனியா

அம்மோனியம் குளோரைடு என்ற உப்பு நவச்சார உப்பு (Sal-ammoniac) என்ற பெயரால் அழைக்கப்பட்டு ரசாயன நிபுணர்களால் (Chemists) உபயோகிக்கப் பட்டது. அம்மோனியா வாயு **பிரிஸ்ட்லி** என்பவரால் 1774 ஆம் ஆண்டில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. அவர் இவ்வாயுக்குக் **காரமான காற்று** (Alkaline air) என்று பெயரிட்டார். பிராணிகளின் கொம்பு, குளம்பு முதலியவற்றைக் காய்ச்சி வடித்து அம்மோனியா வாயு முற்காலத்தில் தயாரிக்கப்பட்டது. தற்காலத்தில் நிலக்கரி வாயு தயாரிக்கும் தொழிலில் ஒரு **உடன் விளைவு பொருளாகக்** (by-product) கிடைக்கிறது. லாயங்களிலும், சாணக் குவியல்களுக்கு அருகிலும், கக்கூசுகளிலும் அம்மோனியாவின் தனிப்பட்ட மணம் உண்டாகும்.

அம்மோனியா வாயுவை உண்டாக்கும் வழிகள் :

1. ஓரளவு கன அளவுள்ள நைட்டிரஜன் வாயுவுடன் அதேபோல் மூன்று பங்கு கன அளவுள்ள ஹைடிரஜனைக் கலந்து, கலவையை அதிக அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்திக் கிரியா ஊக்கியின் (Catalyst) முன்னிலையில் 500° ச. வரை உஷ்ணப்படுத்தினால் நைட்டிரஜனும் ஹைடிரஜனும் சேர்ந்து அம்மோனியா வாயு உண்டாகிறது.

நைட்டிரஜன் + ஹைடிரஜன் → அம்மோனியா.

2. மகனீசயம் நைட்டிரைடு (Magnesium nitride) நீருடன் கிரியை செய்யும்போது அம்மோனியா உண்டாகிறது.

மகனீசயம் நைட்டிரைட்டு + நீர் → மகனீசயம் ஹைடிராக்ஸைடு + அம்மோனியா ↑

3. ஒரு நைட்டிரேட்டு அல்லது நைட்டிரைட்டுடன் ஜனித ஹைடிரஜன் (Nascent hydrogen) சேரும் போது அம்மோனியா வாயு உண்டாகிறது. வெடியுப்பும், சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு கரைசலும் சேர்ந்த கலவையோடு அலுமினியத் துண்டுகளைச் சேர்த்து உஷ்ணப் படுத்தினால் அம்மோனியா வாயு வெளி வரும்.

வெடியுப்பு + (ஜனித) ஹைடிரஜன் → பொட்டாசியம் ஹைடிராக்ஸைடு + நீர் + அம்மோனியா ↑

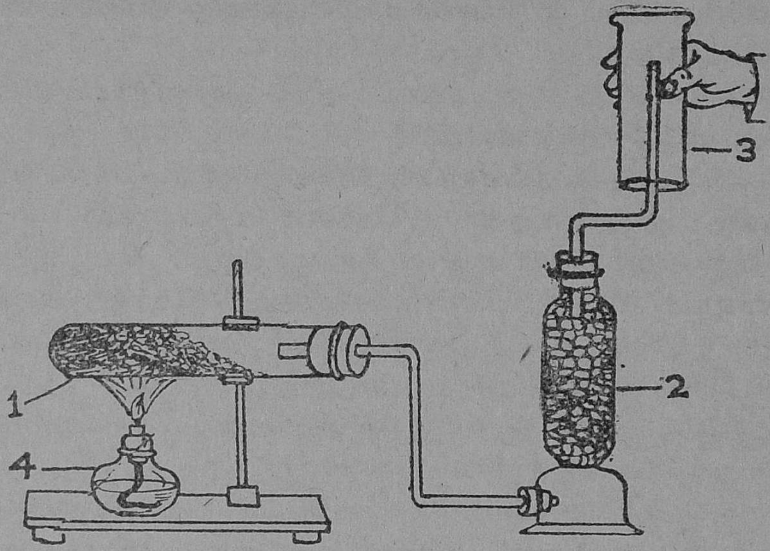
4. ஓர் அம்மோனியா உப்புடன் ஒரு காரத்தைச் சேர்த்து உஷ்ணப்படுத்தினால் அம்மோனியா வாயு உண்டாகும்.

அம்மோனியம் குளோரைடு + சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு → சோடியம் குளோரைடு + நீர் + அம்மோனியா ↑

ஆராய்ச்சிச் சாலையில் அம்மோனியா வாயுவைத் தயாரித்தல் :

பரிசோதனை : ஒரு பங்கு எடையுள்ள அம்மோனியம் குளோரைடுடன் இரண்டு பங்கு தூளாக்கப்பட்ட சுட்ட சுண்ணும்பைக் கலந்து, கெட்டிச் சோதனைக் குழாயில் போட்டு, சோதனைக் குழாயின் வாயை ஒரு துவாரமுள்ள அடைப்பானால் மூடி, ஒரு வளைந்த குழாயை அடைப்பானுள் செருகு. சோதனைக் குழாயைக் கிடையாக (horizontal) வைத்துத் தாங்கியில் பொருத்து. கலவையை ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப்படுத்து. வெளி வரும் வாயுவைச் சுட்ட சுண்ணும்பால் நிரப்பப்பட்ட

உலர்-கூண்டு (Drying tower) மூலமாக மேலே செல்லும்படி செய்து, மேல் முகப் பெயர்ச்சி (Upward



படம் 108. அம்மோனியா வாயு தயாரித்தல்
1. சோதனைக் குழாய் 2. உலர் கூண்டு 3. ஜாடி
'4. ஸ்பிரிட்டு விளக்கு

displacement) முறையில் படத்தில் காட்டியபடி சில ஜாடிகளில் சேகரிக்கவும்.

சோதனைகள் :

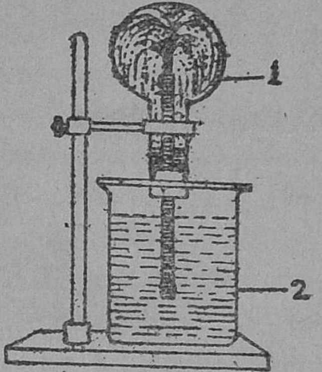
1. அம்மோனியாவின் நிறம், மணம் இவற்றைச் சோதிக்கவும்.

2. ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையை இந்த வாயுவால் நிரப்பி, அதன் வாயை ஒரு துளையுள்ள ரப்பர் அடைப்பானால் மூடு. அத்துவாரத்தில் சுமார் 1 அடி நீளமுள்ள கண்ணாடிக் குழாயைப் பொருத்து. குடுவையைத் தலை கீழாக ஒரு தாங்கியின் வளையத்தில் 109 ஆம் படத்தில் காட்டியபடி வைத்துக் குழாயின் நுனி ஒரு முகவையிலுள்ள சிவப்பு லிட்மஸ் கரைசலின் அடிவரை செல்லும்படி செய்.

குழாய் மூலம் கரைசல் உள்ளே இழுக்கப்படுவதையும், லிட்மஸ் கரைசல் நீலநிறமாக மாறுவதையும் பார்.

3. எரியும் மெழுகுவர்த்தியை அம்மோனியா வாயு உள்ள ஜாடியினுள் பிடி. வர்த்தி எரிகிறதா?

4. அடர் ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தில் தோய்த்த கண்ணாடிக் குச்சியின் நுனியை அம்மோனியா வாயுவின் அருகில் பிடி. என்ன நேருகிறது?



படம் 109.
அம்மோனியாவின் கரையும் தன்மை
1. குடுவை 2. முகவை

குணங்கள்: அம்மோனியா வாயுவுக்கு நிறம் இல்லை. ஆனால் அதற்கு ஒரு தனி மணம் உண்டு. ஒரு லீட்டர் வாயுவின் எடை 0·7708 கிராம். இந்த வாயு காற்றை விட இலேசானது. ஆகையால், இந்த வாயுவை மேல்முகப் பெயர்ச்சி முறையில் தயார் செய்கிறோம். அழுத்தத்தினால் அம்மோனியா வாயுவைத் திரவ நிலைக்கு மாற்றலாம். அத்திரவத்தின் கொதி நிலை —32·5° ச. தண்ணீரில் இவ்வாயு சுலபமாகக் கரையும். ஓரளவு நீரில் சுமார் 700 பங்கு கன அளவுள்ள வாயு கரையும். இக்கரைசலை உஷ்ணப்படுத்தினால் வாயு முழுவதும் வெளியே சென்றுவிடும். இவ்வாயுவும், இதன் கரைசலும் காரகுண முடையவை.

அமில ஆவிகளுடன் அம்மோனியா வெண்மையான புகையை உண்டாக்கும். இவ்வாயுவும் இதன் கரைசல்களும் ஹைடிரோ குளோரிக அமிலம், நைட்டிரிக அமிலம், கந்தக அமிலம் இவற்றுடன் சேர்ந்து அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் நைட்டிரேட்டு, அம்மோனியம் ஸல்பேட்டு என்ற உப்புகளை உண்டாக்கும். எரியும் மெழுகுவர்த்தி இந்த வாயுவில் அணைந்து

விடுகிறது. எரிய உதவும் குணம் இந்த வாயுவுக்கு இல்லை.

அம்மோனியாவுக்கும் அதன் உப்புகளுக்கும் சோதனைகள் :

1. அம்மோனியாவை அதன் தனிப்பட்ட மணத்தினாலும், ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தின் முன்னிலையில் வெண்மையான புகையை உண்டாக்குவதாலும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

2. தாமிரத்தின் உப்பு கரைசலுடன் அம்மோனியாக் கரைசலைச் சேர்த்தால், முதலில் நீல நிறமுள்ள வீழ்படிவு உண்டாகும். அதனுடன் அதிக அளவுள்ள அம்மோனியாக் கரைசலைச் சேர்த்தால் வீழ்படிவு மீண்டும் கரைந்து, ஆழ்ந்த நீல நிறக் கரைசல் உண்டாகும்.

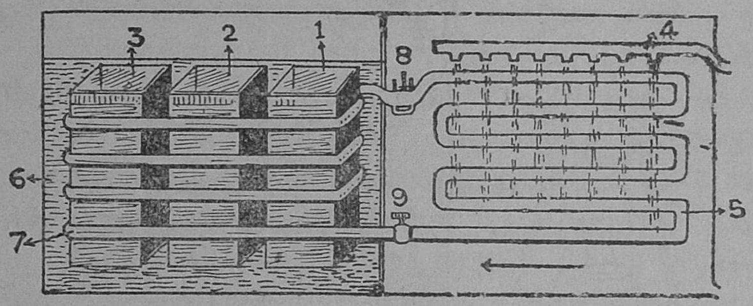
3. நெஸ்லர் ரசாயன கரணியுடன் (Nessler's reagent) அம்மோனியாவும், அதன் உப்பு கரைசல்களும் மஞ்சள் கலந்துள்ள பழுப்பு நிறமுள்ள வீழ் படிவை (Precipitate) உண்டாகும்.

4. அம்மோனியா உப்புகளைச் சிறிது சுட்ட சுண்ணும்புடன் சேர்த்து விரல்களால் தேய்த்தாலும் அல்லது உஷ்ணப்படுத்தினாலும் அம்மோனியா வாயு வெளிவரும்.

அம்மோனியாவின் உபயோகங்கள் : திரவ நிலையிலுள்ள அம்மோனியா ஆவியாக மாறும்போது ஏராளமான வெப்பத்தை எடுத்துக் கொள்வதால் செயற்கைப் பனிக்கட்டி தயாரிப்பதற்கு அம்மோனியா உபயோகிக்கப் படுகிறது.

பனிக்கட்டி தயாரிக்க உபயோகப்படும் எந்திரத்தின் பாகங்கள் 110 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. 6 என்று குறிக்கப்பட்டிருப்பது உப்பு நீர்த் தொட்டி. இதில் சாதாரண உப்பின் கரைசல் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதனுள் 1, 2, 3 போன்ற சில சுத்த நீர்த் தொட்டிகள்

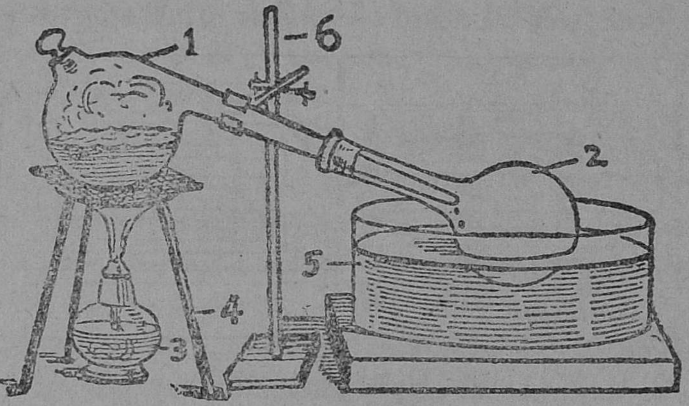
மூழ்கியிருக்கும்படி தொங்க விடப்பட்டிருக்கும். இத் தொட்டிகள் உலோகத்தாலானவை. உப்பு கரைசலில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் சுத்த நீர்த் தொட்டிகளைச் சுற்றி லும் 7 என்ற சுருள் குழாய் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. 9 என்ற அடைப்பானைத் திறந்தால், திரவ நிலையி லுள்ள அம்மோனியா விரிவடைந்து ஆவியாக மாறி இக் குழாயினுள் செல்லும். அப்போது, இதற்குத் தேவை



படம் 110. பனிக்கட்டி தயாரிக்கப்படும் எந்திரம்
1, 2, 3. சுத்த நீர்த் தொட்டிகள் 4. குளிர் நீர் விழும் குழாய் 5. சுருள் குழாய் 6. உப்பு நீர்த்தொட்டி 7. சுருள் குழாய் 8. அழுத்தும் பம்ப்பு 9. அடைப்பான்.

யான வெப்பம் குழாயைச் சுற்றியுள்ள உப்பு கரை சலிலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. அதனல், உப்பு கரைசல் குளிர்ச்சி அடையும். அதிலுள்ள தொட்டிகளில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் சுத்தமான நீரும் குளிர்ச்சியடைந்து, உறைந்து பனிக்கட்டியாக மாறும். அப்போது, தொட்டிகளை மேலே தூக்கி பனிக்கட்டிகளை எடுத்துக் கொண்டு, மறுபடியும் சுத்தமான நீரை ஊற்றி உப்பு கரைசலுக்குள் இறக்குவார்கள். அம்மோனியா வாயுவைத் திரவமாக்க 8 என்ற பம்ப்புகள் உபயோகிக்கப் படுகின்றன. அப்போது உண்டாகும் வெப்பத்தை அகற் றக் குளிர்ந்த நீர் 4 என்னும் குழாய்களிலிருந்து வந்து 5 என்ற சுருள் குழாயின்மேல் விழுமாறு ஏற்பாடு செய்யப் பட்டிருக்கிறது.

நைட்டிரிக அமிலம் ; பரிசோதனை : சுமார் 250 க. செ. கொள்ளளவுள்ள ஒரு வாலையில் சுமார் 20 கிராம் வெடியுப்பைப் போட்டு, அதனுடன் சுமார் 15 க. செ. அடர் கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. வாலையின் வாயைக் கண்ணாடி அடைப்பானால் மூடு. இச் சோதனையில் ரப்பர் அடைப்பான், ரப்பர்க் குழாய்கள் முதலியவைகளை உப



படம் 111. நைட்டிரிக அமிலம் தயாரித்தல்
1. வாலை 2. குடுவை 3. ஸ்பிரிட்டு விளக்கு
4. முக்காலி 5. பேஸின் 6. தாங்கி

யோகிக்கக் கூடாது. ஏனெனில், அவைகளை நைட்டிரிக அமிலம் அரித்துவிடும். படத்தில் காட்டியபடி வாலையைத் தாங்கியில் பொருத்தி முக்காலியின்மேல் உள்ள கம்பி வலையில் வை. வாலையின் முனையில் ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையைச் செலுத்தி, அதை ஒரு பேஸினி (Basin) லுள்ள நீரில் மிதக்கச் செய். வாலையிலுள்ள கலவையை ஸ்பிரிட்டு விளக்கினால் உஷ்ணப்படுத்து. குடுவையின் மேல் குளிர்ந்த நீரை ஊற்றி அதன் உள்வரும் ஆவியைக் குளிரச் செய். குடுவையில் சேர்க்கப்படும் திரவமே நைட்டிரிக அமிலமாகும்.

பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு + கந்தக அமிலம் →
பொட்டாசியம் சல்பேட்டு + நைட்டிரிக அமிலம் ↑

குணங்கள் : சுத்தமான நைட்டிரிக அமிலம் நிறமற்றது. இது காற்றில் புகையும். நைட்டிரிக அமிலத்தின் வாயுவிற்கு ஒரு தனி மணம் உண்டு. தண்ணீருடன் எந்த அளவிலும் கலக்கும். நைட்டிரிக அமிலத்தின் சுய எடை 1·56. இந்த அமிலம் 86°ச.-வில் சிதைவுறும். இதன் கொதிநிலை 120°ச. இந் நிலையில் அது நீர், நைட்டிரஜன் பர-ஆக்ஸைடு, ஆக்ஸிஜன் எனச் சிதைவுறும். அமிலங்களுள் நைட்டிரிக அமிலம் மிகவும் வீரியம் பொருந்தியது. மரம், காகிதம் முதலியவற்றை எரிக்கும் குணம் இதற்கு உண்டு. நமது தோலில் பட்டால் மஞ்சள் நிறமுள்ள கறையை உண்டாக்கும். தங்கம், பிளாட்டினம் இவைகளைத் தவிர, மற்ற எல்லா உலோகங்களும் நைட்டிரிக அமிலத்தில் கரையும். அதனால் நைட்டிரேட்டுகள் உண்டாகும். நீர்த்த அமிலத்துடன் உலோகங்கள் கிரியை செய்யும்போது நைட்டிரிக ஆக்ஸைடும், அடர் அமிலத்துடன் நைட்டிரஜன் பர-ஆக்ஸைடும் உண்டாகும். மிக மிக நீர்த்த அமிலத்துடன் மகனீசயம் கிரியை செய்யும்போது ஹைடிரஜன் வாயு உண்டாகும். ஒரு பங்கு நைட்டிரிக அமிலத்துடன் மூன்று பங்கு ஹைடிரோ குளோரிக அமிலத்தைச் சேர்ப்பதால் உண்டாகும் கலவைக்கு ராஜத் திராவகம் (Aqua regia) என்று பெயர். ஏனென்றால் இது தங்கத்தைக் கூட கரைக்கும் தன்மையையுடையது.

உபயோகங்கள் : தாமிரத் தகடுகளில் எழுத்துக்கள் அமைக்க நைட்டிரிக அமிலம் பயன்படுகிறது. கந்தக அமிலம், வெடிபஞ்சு (Gun cotton), நைட்டிரேட்டுகள் முதலியவை தயாரிக்கவும் இது பயன்படுகிறது. சாயப் பொருள்கள், செயற்கை உரங்கள் தயாரிக்கவும் இது பயன்படுகிறது. புன்சன் மின்கலத்தில் இது துருவத்துவம் நீக்கியாக உபயோகிக்கப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. ஆராய்ச்சிச் சாலையில் அம்மோனியா வாயு உலர்ந்த நிலையில் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதைப் படத்துடன் விளக்குக.

2. அம்மோனியா வாயுவின் குணங்களைக் கூறுக.

3. செயற்கைப் பனிக்கட்டிகள் தயாரிக்க அம்மோனியா வாயு எவ்வாறு உபயோகிக்கப்படுகிறது?

4. ஆராய்ச்சிச் சாலையில் நைட்ரிக அமிலம் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?

5. ராஜத் திராவகம் என்றால் என்ன? அதை எவ்வாறு தயாரிக்கலாம்? அதன் உபயோகம் யாது?

செய்முறைப் பயிற்சி

1. அம்மோனியா வாயுவை உலர்ந்த நிலையில் தயாரிக்கவும்.

2. அம்மோனியாவின் குணங்களை விளக்கச் சோதனைகளைச் செய்து பார்க்கவும்.

8. பாஸ்வரம்

1669 ஆம் ஆண்டில் பிராண்டு (Brand) என்னும் ரசவாதி மூத்திரம், மணல் இவற்றைக் கலந்து காய்ச்சி வடித்து பாஸ்வரம் தயாரித்தார். இருளில் அது காந்தியுள்ளதாக இருப்பதைக் கண்டு அதற்கு பாஸ்வரம் (Phosphorus) என்று பெயரிடப்பட்டது. 'பாஸ்பரஸ்' என்ற கிரேக்கச் சொல்லுக்கு "நான் ஒளி கொடுக்கிறேன்" என்பது பொருள். ஷீல் (Sheele) என்ற விஞ்ஞானி 1772 இல் எலும்புகளிலிருந்து பாஸ்வரத்தைத் தயாரித்தார். அதே ஆண்டில் லவாய்சியர் அது ஒரு மூலகம் என்று நிரூபித்தார்.

பாஸ்வரம் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் எளிதில் சேர்ந்து பாஸ்வர ஆக்ஸைடாக மாறுவதால் அது தனியாக இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. செயற்கைப் பொரு

ளாகிய பாஸ்வேட்டுகள் பாஸ்வரத்தின் கூட்டுப் பொருள் களாகும். நமது உடலிலுள்ள எலும்புகளில் 58 சதவீதம் கால்ஸியம் பாஸ்வேட்டாகும். பிராணிகளின் நரம்புகளிலும், மூளையிலும் பாஸ்வரம் காணப்படுகிறது.

தயாரிக்கும் முறை: கால்ஸியம் பாஸ்வேட்டு அல்லது எலும்புத்தூளை அடர் கந்தக அமிலத்துடன் சேர்த்துக் காய்ச்சினால் கால்ஸியம் சல்பேட்டும், பாஸ்வரிக அமிலமும் உண்டாகும். பாஸ்வரிக அமிலத்தைக் காய்ச்சி அதைப் பாகுபோன்ற நிலைமைக்கு மாற்றி, அதனுடன் நிலக்கரியைச் சேர்த்து இரும்பாலான பாத்திரங்களில் உஷ்ணப்படுத்த வேண்டும். பிறகு உலர்ந்த நிலையிலுள்ள கலவையை மண்ணாலான வாலைகளில் போட்டுக் காய்ச்சி வடித்தால் மஞ்சள் பாஸ்வரம் கிடைக்கும்.

தற்காலத்தில் மின் உலையை உபயோகித்து பாஸ்வரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. எலும்புச் சாம்பல் (Bone-ash), மணல், நிலக்கரி இம்மூன்றையும் மின் உலையில் போட்டு உஷ்ணப்படுத்தினால் பாஸ்வரத்தின் ஆவி கிடைக்கும். இதைக் குளிரச் செய்து திட நிலையில் மஞ்சள் பாஸ்வரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதில் பெரும் பான்மையான பாகம் தீப்பெட்டி தயாரிக்கும் தொழிலில் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

மஞ்சள் பாஸ்வரம் மெழுகு போன்றது. தண்ணீரில் கரையாது. இதன் அடர்த்தி எண் 1·82. இது எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியது. மிகவும் விஷத்தன்மை யுடையது. இருட்டில் பிரகாசிக்கும் தன்மை யுடையது. கார்பன்-டை-ஸல்பைடு திரவத்தில் கரையும்.

மஞ்சள் பாஸ்வரத்தை சுமார் 250°ச. வரையில் நைட்டிரஜனில் உஷ்ணப்படுத்தினால் அது சிவப்புப் பாஸ்வரமாக மாறும். இதன் சுய எடை 2·1. இது எளிதில் தீப் பற்றாது. இருட்டில் பிரகாசிக்காது. இதற்கு மணம், சுவையில்லை. 260° ச.வில் தான் இது எரியும். இதற்கு

விஷ குணம் கிடையாது. இது நீரிலும் கரையாது. கார்பன்-டை-ஸல்பைடிலும் கரையாது.

புற வேற்றுமை (Allotropy): பாஸ்வரம், கார்பன், கந்தகம் போன்ற மூலகங்களுக்குப் புற வேற்றுமையான வகைகள் உண்டு. பாஸ்வரத்தின் புற வேற்றுமையான வகைகள் மஞ்சள் பாஸ்வரமும், சிவப்பு பாஸ்வரமுமாகும். இரண்டும் ஒரே மூலகம்தான். இருவகை பாஸ்வரத்திலும் ஒரே யளவு எடுத்து உஷ்ணப்படுத்தினல் ஒரே யளவு பாஸ்வர பென்ட ஆக்ஸைடுதான் உண்டாகும். ஒரே மூலகப் பொருள், பௌதிக அல்லது ரசாயன குணங்களில் வித்தியாசமுள்ள பல தோற்றங்களில் காணப்படும் தன்மைக்குப் புற வேற்றுமை என்று பெயர். இருவகை பாஸ்வரத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசங்கள் பின்வருமாறு:

மஞ்சள் பாஸ்வரம்	சிவப்புப் பாஸ்வரம்
1. மங்கலான மஞ்சள் நிறமுள்ளது.	சிவப்பு நிறமுள்ளது.
2. படிக வடிவம் உடையது.	படிக வடிவமற்றது.
3. வெள்ளைப் பூண்டின் மணமுடையது.	மணமில்லாதது.
4. விஷத்தன்மை யுடையது.	விஷ குணமில்லை.
5. இருட்டில் பிரகாசிக்கும்.	இருட்டில் பிரகாசிக்காது.
6. 40°ச.வில் எரியும்.	260°ச. வில் எரியும்.
7. இதன் அடர்த்தி எண் 1·82.	இதன் அடர்த்தி எண் 2·1.
8. கார்பன்-டை-ஸல்பைடில் கரையும்.	கார்பன்-டை - ஸல்பைடில் கரையாது.

மஞ்சள் பாஸ்வரம் நீருள்ள புட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஏனெனில், இது காற்றுப்பட்டால் புகைந்து எரியக்கூடும். சிவப்புப் பாஸ்வரத்தைத் தண்ணீரில் வைக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை. ஏன்? பாஸ்வரம்

மிகவும் விஷ குண முடையது. ஆகையால், இதன் குணங்களை விளக்கச் சோதனைகளை ஆசிரியர் செய்து காட்டுவதைக் கவனித்துத் தெரிந்து கொள்ளவும்.

உபயோகங்கள்: பாஸ்வரம் காப்புத் தீக்குச்சிகள் (Safety matches) செய்வதற்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது. இதற்குப் பெரும்பாலும் சிவப்புப் பாஸ்வரமே உபயோகிக்கப்படுகிறது. மஞ்சள் பாஸ்வரத்தின் விஷ குணத்தின் காரணமாகவும், அது எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியதாக இருப்பதாலும் அது காப்புத் தீக்குச்சிகள் தயாரிக்க உபயோகிக்கப்படுவதில்லை.

காப்புத் தீக்குச்சிகள் தயாரித்தல்: மெல்லிய மரக் குச்சிகளின் ஒரு முனையை உருகிய கந்தகத்தில் அல்லது பரபின் மெழுகில் தோய்த்துப் பிறகு, பொட்டாசியம் குளோரேட்டு, பொட்டாசியம்-டை-குரோமேட்டு, அன்டிமனிசல்பைடு, கண்ணடித் தூள், வஜ்ரம் இவைகளாலான பசையில் தோய்த்து உலர வைப்பார்கள். தீப் பெட்டியின் வெளிப்பக்கத்தில் சிவப்புப் பாஸ்வரம், அன்டிமனி சல்பைடு, வஜ்ரம் இவை கலந்த பசை தடவப்பட்டிருக்கும். உலர்ந்த குச்சியின் மருந்து உள்ள நுனியைப் பெட்டியில் மருந்து பூசப்பட்ட பக்கத்தில் தேய்த்தால், அதிலுள்ள சிவப்புப் பாஸ்வரம் சிறிதளவு குச்சியின் நுனியில் ஒட்டிக்கொள்ளும். தேய்ப்பதனல் ஏற்படும் உராய்வினல் உண்டாகும் வெப்பம் குச்சியின் நுனியிலுள்ள பாஸ்வரத்தை எரியச் செய்யும். எரிவதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜன் பொட்டாசியம் குளோரேட்டு, பொட்டாசியம்டை-குரோமேட்டு முதலியவைகளிலிருந்து கிடைக்கிறது. குச்சியின் நுனியிலுள்ள கந்தகம் அல்லது பரபின் மெழுகு குச்சியைச் சீக்கிரம் எரியச் செய்கிறது.

கேள்விகள்

1. மஞ்சள் பாஸ்வரம் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?

2. மஞ்சள் பாஸ்வரத்தை எவ்வாறு சிவப்புப் பாஸ்வரமாக மாற்றலாம் ?

3. புற வேற்றுமை என்ருல் என்ன ? பாஸ்வரத்தின் புற வேற்றுமையை விளக்குக.

4. மஞ்சள் பாஸ்வரத்திற்கும், சிவப்புப் பாஸ்வரத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசங்களைக் கூறுக.

5. காப்புத் தீக்குச்சிகள் எவ்வாறு தயார் செய்யப்படுகின்றன ?

செய்முறைப் பயிற்சி

1. உங்கள் ஊரிலோ ஊருக்கு அருகிலோ உள்ள தீப்பெட்டி தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைக்குச் சென்று அங்கு எவ்வாறு காப்புத் தீக்குச்சிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன என்பதைக் கவனிக்கவும்.

2. காப்புத் தீக்குச்சி தயார் செய்வதைப் பற்றிச் சுருக்கமாக ஒரு கட்டுரை அமைக்கவும்.

9. நைட்டிரஜனும், பாஸ்வரமும், உரங்களும்

தாவரங்கள் வளர்வதற்குத் தேவையான பொருள்களில் நைட்டிரஜனின் கூட்டுப் பொருள்களும், பாஸ்வரத்தின் கூட்டுப் பொருள்களும் முக்கியமானவை. இந்த உப்புகள் பூமியிலிருந்து தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கின்றன. ஒரு நிலத்தில் தொடர்ந்து பயிர் செய்வதால், அந்த நிலத்திலுள்ள உரச் சத்துக்கள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் குறைந்து கொண்டே வரும். இந்த நிலையிலுள்ள நிலத்தைப் பூசாரமற்ற நிலம் என்கிருேம். இவ்வித நிலத்தில் பயிர்கள் நல்ல பயனளிப்பதில்லை. ஆகையால், ஒவ்வொரு முறை பயிர் செய்த பின்னும் சோர்வடைந்த நிலத்தைச் செழிப்படையச் செய்ய உரமிடுகிருர்கள்.

உரங்களின் வகைகள் : உரங்களை அவை எவைகளிலிருந்து கிடைக்கின்றனவோ அவைகளைப் பொறுத்

துப் பலவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பிராணிகளிலிருந்து கிடைக்கும் உரங்களுக்குப் **பிராணி உரங்கள்** என்றும், தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் உரங்களுக்குத் **தாவர உரங்கள்** என்றும், ரசாயன முறைகளில் தயாரிக்கப் படும் உரங்களுக்கு **ரசாயன உரங்கள்** என்றும் பெயர். கால்நடைச் சாணம், மூத்திரம், மலம், எலும்பு முதலியவை பிராணி உரங்களுக்கு உதாரணங்களாகும். உரத்திற்காக வளர்க்கப்படும் செடிகளும், பிண்ணுக்குகளும் தாவர உரங்களுக்கு உதாரணங்களாகும். சோடியம் நைட்டிரேட்டு, பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு, அம்மோனியம் ஸல்பேட்டு, சூபர் பாஸ்வேட்டு முதலியவை ரசாயன உரங்களுக்கு உதாரணங்களாகும்.

சோடியம் நைட்டிரேட்டு, பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு, அம்மோனியம் ஸல்பேட்டு போன்ற ரசாயன உரங்களில் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய நைட்டிரஜன் இருக்கிறது. இவை ஒவ்வொன்றிலும் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கும் நைட்டிரஜனின் அளவு பின் வருமாறு :

சோடியம் நைட்டிரேட்டு 15%

பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு 13%

அம்மோனியம் ஸல்பேட்டு 20% முதல் 22%

தென் அமெரிக்காவிலுள்ள சிலி என்னும் இடத்தில் சோடியம் நைட்டிரேட்டு பூமியிலிருந்து கிடைக்கிறது. அதேபோல வங்காளத்தில் பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு கிடைக்கிறது. ஆகையால், இவைகளுக்கு முறையே சிலி உப்பு, வங்காள வெடியுப்பு என்று பெயர். அம்மோனியம் ஸல்பேட்டு என்ற உப்பு, சிந்திரி போன்ற இடங்களிலுள்ள தொழிற்சாலைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

கால்ஸியம் பாஸ்வேட்டு அடங்கியுள்ள எலும்புத் தூளும், எலும்புச் சாம்பலும் நிலங்களுக்கு உரமாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. கால்ஸியம் பாஸ்வேட்டு நீரில் கரைவதில்லை. ஆகையால், இந்தக் கந்தக அமிலத்துடன் சேர்த்து எளிதில் கரையக்கூடிய சூபர் பாஸ்வேட்டு தயா

ரிக்கப்படுகிறது. இது வயல்களுக்கு உரமாகப் பயன் படுகிறது.

நம் நாட்டில் பண்ணை உரங்களே பெரும்பாலும் உப யோகிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் பிராணி உரங்களும், தாவர உரங்களும் கலந்திருக்கின்றன. கால்நடைகளின் சாணமும், மூத்திரமும், குப்பையும், காட்டுச் செடிகளின் இலை தழைகளும் பயிர்களுக்குச் சிறந்த உரமாகும். சிலர், மாட்டுச் சாணத்தை வறட்டியாகத் தட்டி எரிக்கிறார்கள். இப்படிச் செய்வது லாபமானதன்று.

வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜன் நிலைப் படுதல்: மண்ணிலுள்ள இலைமக்கு (Humus) பிராணி களின் கழிவுப் பொருள்கள், செத்த பிராணிகளின் உடல் கள் முதலியவை மக்கிப்போய் அம்மோனிய உப்புக் களாக மாறுகின்றன. நிலத்திலுள்ள பாக்டீரியாக்கள் இவற்றை நைட்டிரேட்டுகளாக மாற்றுகின்றன. இதன் பயனாக நிலம் செழிப்படைகிறது. தவிர அவரை, பட் டாணி போன்ற இருபுற வெடிகனிச் செடிகளின் (Leguminous plants) வேர்களில் வேர்முண்டுகள் (Root nodules) இருக்கின்றன. இவைகளிலுள்ள ஒரு வகை பாக்டீரியா வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜனை உபயோகித்து நைட்டிரேட்டுகளைத் தயார் செய்கின்றன. இவ்வாறாக, வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜன் தாவ ரங்களுக்கு உதவக்கூடிய நைட்டிரேட்டுகளாக மாற்றப் படுவதற்கு நைட்டிரஜன் நிலைப்படுதல் (Fixation of atmospheric nitrogen) என்று பெயர்.

வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜனை நிலைப்படுத்து வதற்கு விஞ்ஞானத் துறையில் சில தொகுப்பு முறைகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இயற்கையில் இடி, மின்னல் ஏற்படும்போது வாயு மண்டலத்திலுள்ள ஓரளவு நைட்டி ரஜனும் ஆக்ஸிஜனும் கூடி நைட்டிரிக ஆக்ஸைடாக மாறு கிறது. இது காற்றில் உள்ள ஆக்ஸிஜனோடு சேர்ந்து நைட்டிரஜன் பர-ஆக்ஸைடு ஆக மாறும். இது நீரில்

கரைந்தால் நைட்டிரிக அமிலம் உண்டாகும். மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்தி மேற்கண்ட தொகுப்பு முறையில் நைட்டிரிக அமிலமும், நைட்டிரேட்டுகளும் தற்காலத்தில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நிலத்திற்கு உரமாக உதவும் கால்சியம் நைட்டிரேட்டு என்ற உப்பு இம்முறையில் ஏராளமாகத் தயார் செய்யப்படுகிறது.

வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜனை நிலைப்படுத்த மற்றொரு முறையும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. சுட்ட சுண்ணும்பையும், அனல்மிகு நிலக்கரியையும் (Anthracite coal) கலந்து மின் உலையில் உஷ்ணப்படுத்தினால் கால்ஸியம் கார்பைடு உண்டாகும். இதை வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிர்ஜனுடன் மின் உலையில் உஷ்ணப்படுத்தினால் கால்ஸியம் சயனமைடு (Calcium Cyanamide) என்ற கூட்டுப் பொருள் உண்டாகிறது. இதற்கு நைட்டிரோலைம் (Nitrolim) என்று பெயர். இது நிலத்திற்குச் சிறந்த உரமாகும்.

வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜனை நிலைப்படுத்த தற்காலத்தில் ஹேபர் முறை (Haber process) கையாளப்படுகிறது. இம்முறையில் வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜனுடன், ஹைடிரஜனைச் சேர்த்து மின்சாரத்தின் உதவியால் அம்மோனியா வாயு தயாரிக்கப்படுகிறது. முதன் முதலாக இம்முறை ஜெர்மானியர்களால் இரண்டாம் உலகப் போர் நடந்த காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அம்மோனியா வாயுவைப் பயன்படுத்தி, அம்மோனியம் நைட்டிரேட்டு, அம்மோனியம் ஸல்பேட்டு போன்ற சிறந்த உர உப்புகள் தயார் செய்யப்படுகின்றன.

இயற்கையில் நைட்டிரஜன் சக்கரம்: (Nitrogen cycle) அவரை, பட்டாணி போன்ற இருபுற வெடிகனிச் செடிகளிலுள்ள வேர் முண்டுகளில் ஒருவகை பாக்டீரியாக்கள் இருக்கின்றன. இவை வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜனைப் பயன்படுத்தி நைட்டிரேட்டுகளைத் தயாரிக்

கின்றன. இவை செடிகளால் புரோட்டீன்களாக மாற்றப் பட்டுச் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றன. புரோட்டீன்கள் மிகுதியான தானியங்கள், பயறுகள், பருப்பு வகைகள் பிராணிகளுக்கும் மக்களுக்கும் உணவாக உபயோகிக்கப் படுகின்றன. பிராணிகளும், மக்களும் வெளியேற்றும் சிறு நீரில் நைட்டிரஜனின் சேர்க்கைப் பொருளாகிய சிறு நீர் உப்பு இருக்கிறது. இதிலுள்ள நைட்டிரஜனை நிலத்திலுள்ள ஒருவகை பாக்டீரியா பிரித்துவிடுகின்றன. இவ்வாறாக வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜன் தாவரங் களாலும், பிராணிகளாலும் உபயோகப்படுத்தப்பட்டு மறுபடியும் நைட்டிரஜனாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இம் மாறுதல்கள் தொடர்ந்து முடிவில்லாமல் நடந்துகொண்டே யிருப்பதால் இதற்கு நைட்டிரஜனின் சக்கரம் என்று பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது.

பூச்சி கொல்லிகள் (Insecticides): பூச்சிகள் பயிர்களுக்குப் பலவகைகளில் தீங்கிழைக்கின்றன. புழுப் பருவத்தில் அவை இலைகளைத் தின்றுவிடுகின்றன. சில புழுக்களால் செடிகளின் தண்டுகள் துளைக்கப்படுவதால் அவை நல்ல பயனளிப்பதில்லை. சிலவகைப் புழுக்கள் காய், கனி, நெற்று, விதை முதலியவைகளைத் துளைப்பதால் அவை சொத்தையாகி விடுகின்றன. சில புழுக்கள் வேர் களை அழித்து விடுகின்றன. பருத்திச் செடியில் மாத்திரம் சுமார் 30 வகைப் பூச்சிகள் காணப்படுகின்றன. பூச்சிகள், புழுக்கள் முதலியவைகளால் பயிர்களுக்கு உண்டாகும் தொல்லைகளைத் தடுக்க வேண்டுமானால் அவைகளைக் கொன்றுவிட வேண்டும். பயிர்களில் காணப்படும் பூச்சி களைக் கொன்று விடுவதற்குப் பல **பூச்சி கொல்லிகள்** உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இம்மருந்துகளைப் பயன்படுத் தப் பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. தூளாகச் சில மருந்துகளைப் பொடியாக்கிச் செடிகளில் **தூவலாம்** (Dusting). திரவமாக உள்ள மருந்துகளைச் சோப்புக் கரைசலுடன் சேர்த்துப் பூச்சிகள் உள்ள செடிகளின்

பாகங்களின்மேல் **தெளிக்கலாம்** (Spraying). கந்தகத்தை எரித்து கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவைத் தயாரித்துப் பூச்சிகள் உள்ள செடிகளைச் சுற்றிப் **புகை ஊட்டம்** (Fumigation) செய்யலாம். கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு ஒரு பூச்சி கொல்லி. இப் புகையை விதைகளின் மீதும் படும்படி செய்யலாம்.

பூச்சிகளைக் கொல்ல உபயோகிக்கும் நச்சு மருந்துகளைத் **தின்றால் கொல்பவை** (Stomach poison) என்றும், **உடலில் பட்டால் கொல்லுபவை** (Contact poison) என்றும் இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். மருந்துகள் தெளிக்கப்பட்ட அல்லது தூவப்பட்ட இலைகள், காய்கள் முதலியவைகளைப் பூச்சிகள் புசித்தால் அவை இறந்துவிடும். சில மருந்துகள் பூச்சிகளின் உடல்மீது பட்ட மாத்திரத்தில் அவை இறந்துவிடும்.

தின்றால் கொல்லும் மருந்துகள் :

1. பாரிஸ்கிரீன் என்ற பொருளைச் சுண்ணும்புடன் 1 : 3 என்ற விகிதம் கலந்து, கலவையின் 1 பவுண்டுக்கு 10 கேலன் நீர் வீதத்தில் சேர்த்து, பூச்சிகள் உள்ள செடிகளின் பாகங்களில் தெளிக்கலாம்.

2. கால்ஸியம் ஆர்சினேட்டு என்ற மருந்துடன் 1 பவுண்டுக்கு 4 கேலன் வீதம் நீர் சேர்த்துத் தெளிக்கலாம்.

3. காரீய ஆர்சினேட்டு (ஈயப் பாஷாணம்) என்ற மருந்துடன் 1 அவுன்சுக்கு 1 கேலன் வீதம் நீர் கலந்தும் தெளிக்கலாம்.

உடலில் பட்டால் கொல்லும் மருந்துகள் :

1. மண்ணெண்ணெயும் சோப்புக் கரைசலும் சேர்ந்த கலவையைப் பூச்சிகள் உள்ள செடிகளின் பாகங்களின் மேல் தெளித்தால் பூச்சிகள் இறந்துவிடும்.

2. மண்ணெண்ணெய்க்குப் பதிலாக மீன் எண்

ணெயை உபயோகித்துச் சோப்புக்கரைசலுடன் சேர்த்தும் பூச்சிகளின் மேல் தெளிக்கலாம். இம்மருந்து செடிகளிலுள்ள அசுகுணி, செடிப்பேன் முதலியவைகளைக் கொன்றுவிடும்.

3. புகையிலைக் கஷாயத்துடன் சோப்புக் கரைசலைச் சேர்த்தும் தெளிக்கலாம்.

காளான் வியாதிகளைத் (Fungus Diseases) தடுக்க உதவும் மருந்துகள் :

1. ஒரு பவுண்டு மயில் துத்தத்துடன் (Copper sulphate) 1 பவுண்டு சுண்ணும்பைச் சேர்த்துக் கலவையை 10 கேலன் நீரில் கரைத்தால் இக் கலவைக்கு போர்டோக் கலவை (Bordeaux mixture) என்று பெயர். இம் மருந்து காளான்களைக் கொன்றுவிடும்.

2. மயில் துத்தத்தின் ஒரு தோலா அளவுடன் ஒரு லீட்டர் நீர் வீதம் சேர்த்துக் கரைசல் தயாரித்து, அதில் விதைகள் அல்லது கரும்பின் துண்டுகள் இவைகளை நனைத்துப் பின் விதைக்கவோ அல்லது பயிரிடவோ செய்யலாம்.

காளான்கள் பச்சையம் (Chlorophyll) அற்ற தாவரங்கள். ஆகையால், இவை தாங்களே உணவைத் தயாரிக்கச் சக்தியற்றவை. ஆகையால், இவை பயிர்களின் மேல் படிந்து அவற்றின் சத்தை உறிஞ்சிவிடும். இவற்றின் உடல் நூல் போன்ற மெல்லிய தண்டுகளாலானது. இவைகளால் செடிகளின் தண்டுகளும் இலைகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. செடிகளில் இவைகளால் உண்டாகும் நோய்கள் தோன்றும் காலத்தில் மருந்துகளைத் தெளித்துச் செடிகளைக் காப்பாற்றவேண்டும்.

கேள்விகள்

1. வயல்களுக்கு ஏன் உரமிடவேண்டும்?

2. நிலங்களுக்கு உரமாக உபயோகப்படும் ரசாயனப் பொருள்களில் சிலவற்றைக் கூறுக. அவைகளில் எவற்றில்

நைட்டிரஜன் மிகுதியாக இருக்கிறது? எவைகளில் பாஸ்வரம் இருக்கிறது?

3. 'வாயுமண்டலத்திலுள்ள நைட்டிரஜன் நிலைப்படுதல்' என்றால் என்ன? இயற்கையில் இது எவ்வாறு நடைபெறுகிறது?

4. 'நைட்டிரஜன் சக்கரம்' என்றால் என்ன?

5. பூச்சிகள் எவ்வாறு பயிர்களுக்குத் தீங்கிழைக்கின்றன என்பதை விளக்கச் சில உதாரணங்கள் கூறுக.

6. பூச்சி கொல்லிகள் சிலவற்றையும், அவற்றை உபயோகிக்கும் வகைகளையும் கூறுக.

7. காளான்கள் எவ்வாறு பயிர்களுக்குத் தீங்கிழைக்கின்றன? அவைகளை எவ்வாறு அழிக்கலாம்?

செய்முறைப் பயிற்சி

1. 'நைட்டிரஜன் சக்கரம்' இதை விளக்குக.

2. உங்கள் பாடசாலைத் தோட்டத்தில் உள்ள பயிர்களைத் தாக்கிய பூச்சிகளையும் அவைகளைக் கொல்ல நீங்கள் கையாண்ட முறைகளையும் குறிப்பிடுக.

3. உங்கள் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள வயல்களுக்கும், தோட்டங்களுக்கும் சென்று, அங்குக் காணப்படும் பயிர்களுக்குத் தீங்கிழைக்கும் புழு, பூச்சிகளையும் அவைகளை அழிக்கக் கையாளப்படும் முறைகளையும் கவனித்து உங்கள் சுற்றுலாக் குறிப்பேடுகளில் குறித்துக் கொள்ளவும்.

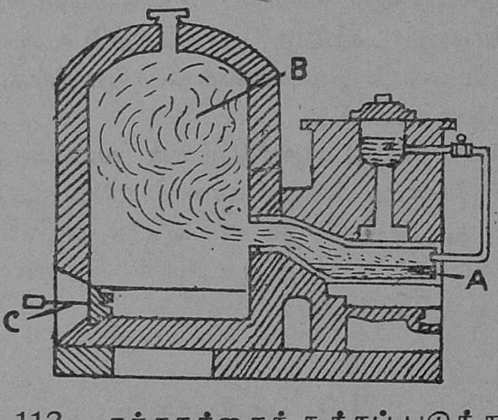
10. கந்தகம்

கந்தகம் வெகுகாலத்திற்கு முன்னமேயே மக்களுக்குத் தெரிந்த ஒரு பொருள். கந்தகம் என்ற சொல் வடமொழியில் 'சுல்வாரி' என்ற சொல்லிலிருந்து வந்தது. இதன் பொருள் 'தாமிரத்தின் எதிரி' எனப்படும். கந்தகத்தை எரிப்பதால் உண்டாகும் வாயுவைத் துணிகளை வெளுக்க உபயோகித்தனர். ஆதிகால சீன மக்கள் கந்தகத்தை உபயோகித்து வெடி மருந்து தயாரித்தனர்.

ஐரோப்பாவில் வெடிமருந்தின் உபயோகம் பதினுன்காம் நூற்றுண்டில்தான் கண்டறியப்பட்டது.

ஜப்பான், சிசிலி, மெக்ஸிகோ முதலிய இடங்களிலுள்ள எரிமலைப் பிரதேசங்களில் கந்தகம் இயற்கையில் தனிப்பொருளாகவே அகப்படுகிறது. அமெரிக்காவிலுள்ள டெக்ஸாஸ் (Texas), லூயிசியான (Louisiana) முதலிய இடங்களில் சுத்தமான நிலையில் கந்தகம் கிடைக்கிறது.

இயற்கையில் கிடைக்கும் கந்தகம் மண், மணல் இவற்ருேடு கலந்து காணப்படுகிறது. கந்தகத் தாதுவைச் சரிவான இடத்தில் குவியலாகக் குவித்து, காற்றுப் புகுவதற்கு இடை வெளிகளை விட்டு, குவியலை மண்ணுல் மூடி, அடியில் தீ மூட்டி விடுவார்கள். இதனுல், சுமார்



படம் 112. கந்தகத்தைச் சுத்தப் படுத்துதல்.
A. வாலை B. செங்கலாலான அறை,
C. கந்தகம் வெளியேற்றப்படும் துவாரம்.

முப்பது சதவீத கந்தகம் எரிந்துபோகும். மீதியுள்ள கந்தகம் உருகும். உருகிய கந்தகம் சாய்வான தரையில் கீழ்நோக்கிச் சென்று தொட்டிகளில் சேரும். குளிர்ச்சியடைந்தபின் கந்தகம் திட நிலையை யடையும். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட கந்தகம் சுத்தமானதன்று. காய்ச்சி வடித்

தல் முறையில் இக் கந்தகம் சுத்தம் செய்யப்படுகிறது. இதற்கு வாலே (படம் 112-A) உபயோகிக்கப்படுகிறது. உஷ்ணப்படுத்தும்போது உண்டாகும் கந்தக ஆவி B என்ற செங்கலாலான அறையில் குளிர்ச்சியடைந்து அறைகளின் சுவர்களில் மஞ்சள் நிறமான தூளாகப் படியும். இதற்குக் கந்தகத் தூள் (Flower of sulphur) என்று பெயர். அறையின் சுவர்கள் உஷ்ணமடைந்தபின் கந்தகம் உருகித் திரவ நிலேயில் அறையின் தளத்தில் தங்கும். பிறகு C என்ற துவாரத்தின் மூலம் இது வெளியே கொண்டுவரப்பட்டு மரத்தாலான குழாய்களில் உருளேக் கந்தகமாக (Roll sulphur) வார்க்கப்படுகிறது.

லூயிசியான, டெக்ஸாஸ் முதலிய இடங்களில் பூமிக்குள் சுமார் 500 அடி முதல் 1000 அடி ஆழத்தில் கந்தகம் காணப்படுகிறது. இங்குள்ள கந்தகத்தை எடுப்பதற்கு நவீன முறை கையாளப்படுகிறது. ஒன்றுக்குள் ஒன்ருக அமைக்கப்பட்ட மூன்று குழாய்கள் பூமிக்குள் கந்தகம் இருக்கும் இடம் வரை செலுத்தப்படுகின்றன. வெளிக் குழாயின் மூலமாக சுமார் 155°ச. உஷ்ண நிலேயிலுள்ள அதிவெப்ப நீர் (Super-heated water) அதிக அழுத்தத்தில் செலுத்தப்படும். அதன் பயனுகக் கந்தகம் உருகித் திரவ நிலேயை யடையும். பின் மையக் குழாயின் மூலமாக உஷ்ணமான காற்று உள்ளே செலுத்தப்படும். அப்போது உருகிய கந்தகம் நடுக்குழாயின் மூலம் வெளியே கொண்டு வரப்படும். இவ்வாறு வெளிவரும் கந்தகம் குளிர்ச்சியடைந்தபின் திடப்பொருளாக மாறும். இம் முறையில் கிடைக்கும் கந்தகம் சுமார் 99% சுத்தமானதாக இருக்கிறது.

கந்தகத்தின் குணங்கள் : கந்தகம் ஒரு அலோக மூலகம். இது மஞ்சள் நிறமான திடப் பொருள். எளிதில் தூளாக நொறுங்கக் கூடியது (Brittle). இதன் அடர்த்தி எண் 2·1. இது மின்சாரம், வெப்பம் இவற்

றைக் கடத்துவதில்லை. நீரில் கரையாது. ஆனல், கார்பன்-டை-ஸல்பைடு என்னும் திரவத்தில் கரையும். சோதனைக் குழாயில் போட்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையில் உஷ்ணப்படுத்தினல் கந்தகம் 114°ச.-வில் உருகித் தேன் நிறமான திரவநிலையை யடையும். மேலும், உஷ்ணப்படுத்தினல் 230°ச.-வில் பாகுபோல் மாறும். அப்போது அது கருநிறமாக மாறும். 260°ச.-வில் அது மறுபடியும் இளகி, 445°ச.-வில் கொதிக்க ஆரம்பிக்கும். இந்நிலையிலுள்ள கந்தகத்தை எளிதில் மற்ருெரு பாத்திரத்தில் ஊற்றலாம். கொதிக்கும்போது மஞ்சள் நிறம் கலந்த பழுப்பு நிற ஆவியாக மாறும். இந்த ஆவி காற்றில் நீல நிறச் சுவாலையுடன் எரிந்து கந்தக டை-ஆக்ஸைடாக மாறும். இந்த வாயு மூச்சுத் திணறச் செய்யும் நெடியை யுடையது. கொதிக்கும் கந்தகத்தைக் குளிரச் செய்தால் மேற்கூறப்பட்ட மாறுதல்கள் தலைகீழாக நடைபெறும். இறுதியில் திட நிலையில் உள்ள கந்தகம் மீதப்படும்.

கந்தகம் ஒரு தீவிரமாகக் கிரியை செய்யும் அலோகம். இது காற்று அல்லது ஆக்ஸிஜன் வாயுவில் எரியும்போது கந்தக டை-ஆக்ஸைடு வாயு உண்டாகும். அயம், தாமிரம் முதலிய உலோகங்களுடன் கந்தகத்தைச் சேர்த்து உஷ்ணப்படுத்தினல் ரசாயனக் கூடுகை ஏற்பட்டுத் தாமிர ஸல்பைடு, அய ஸல்பைடு போன்ற உலோக ஸல்பைடுகள் உண்டாகின்றன. கார்பன், ஹைடிரஜன், குளோரின் முதலிய மூலகங்களுடன் கந்தகம் சேர்ந்து கார்பன்-டை-ஸல்பைடு, ஹைடிரஜன் ஸல்பைடு, கந்தக மோனு குளோரைடு (Sulphur monochloride) போன்ற கூட்டுப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன.

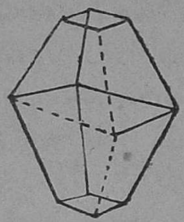
கந்தகத்தின் உபயோகங்கள்: கந்தகம் ஒரு மருந்துப் பொருளாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. கந்தகத் தூளையும், வாசிலினையும் சேர்த்துப் புண்களுக்குப் போடுகிருேம். கந்தகத்தையும், ரப்பரையும் சேர்த்து வல்கனைட்டு (Vulcanite), எபனைட்டு (Ebonite) என்

பவை தயார் செய்யப்படுகின்றன. கந்தகம் எளிதில் தீப்பற்றக் கூடிய பொருளாகையால் இது தீக்குச்சிகள் தயார் செய்வதில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. தீக்குச்சிகளில் மருந்து வைக்க வேண்டிய நுனிகளை முதலில் உருகிய கந்தகத்தில் தோய்ப்பார்கள். இவ்வாறு செய்வதால் குச்சிகள் எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ள ஏதுவாகும். வெடி மருந்து தயார் செய்ய கந்தகம் உபயோகிக்கப்படுகிறது. சுமார் 75% வெடியுப்பையும், 13% கரியையும், 12% கந்த கத்தையும் சேர்த்துக் கலந்தால் வெடி மருந்து கிடைக் கும். இக்கலவையை ஒரு மூடப்பட்ட இடத்தில் உஷ் ணப்படுத்திஞல் இது வெடிக்கும். கந்தகம் ஒரு தொற்று நீக்கியாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு வாயு நோய்க் கிருமிகளைக் கொல்லும். ஆகையால், தொற்று நோய்களால் பீடிக்கப்பட்ட நோயாளிகளின் அறைகளில் கந்தகத்தை எரிப்பார்கள். கந்தக அமிலம், கார்பன்-டை-ஸல்பைடு, சாயப் பொருள்கள் முதலியவை தயாரிக்கக் கந்தகம் உபயோகிக்கப்படுகிறது. கந்தக டை-ஆக்ஸைடு தயாரிப்பதற்கும் கந்தகம் உதவுகிறது. வைக்கோல், கம்பளம் இவைகளின் நிறங்களை நீக்குவதற் குக் கந்தக டை-ஆக்ஸைடு உபயோகிக்கப்படுகிறது. காகிதம் தயாரிக்கும் தொழிற் சாலைகளில் மரக் கூழின் நிறத்தைப் போக்குவதற்கு இது உதவும். கால்ஸியம், மகனீசயம்-பை-ஸல்பைடுகளைத் தயார் செய்ய கந்தகம் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

கந்தகத்தின் புறவேற்றுமை : பாஸ்வரத்தைப் போலவே கந்தகமும் புறவேற்றுமைத் தன்மையை யுடையது.

பரிசோதனை : கந்தகத் தூளை ஒரு சோதனைக் குழாயில் போட்டு அதனுடன் கார்பன்-டை-ஸல்பைடு திரவத்தைச் சேர்த்துக் குலுக்கு. ஒரு வடி தாளை உபயோகித்துக் கரைசலை வடிகட்டு. வடிகட்டிய கரைசலை ஒரு கண்ணாடிச் சிற்றகலில் ஊற்றி ஆராய்ச்சிச் சாலையின்

உஷ்ணநிலையில் ஆவியாகச் செய். கார்பன்-டை-ஸல்பைடு முழுவதும் ஆவியாகச் சென்றபின் கண்ணுடிச் சிற்றகலில் படிக நிலையில் மஞ்சள் நிறமுள்ளதும் ஒளிபுகக் கூடியதுமான கந்தகம் மீதப்படும். இது எண்முக வடிவமுள்ளது. (Octahedral). இதற்குச் சாய்சதுரக் கந்தகம் என்றும் பெயர்.



படம் 113.
எண்முக
கந்தகப் படிகம்.

பரிசோதனை : ஒரு புடக் குகையில் கந்தகத் தூளைப் போட்டு, அதை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கால் உஷ்ணப் படுத்து. கந்தகம் முழுவதும் உருகியதும், புடக் குகையை வெளியே எடுத்துக் கந்தகத்தைக் குளிரச் செய். உருகிய கந்தகத்தின் மேல் பாகத்தில் ஒரு ஏடு படிந்ததும், அதில் ஒரு துவாரம் செய்து, புடக் குகையிலுள்ள உருகிய கந்தகத்தை வெளியே ஊற்றிவிடு. மேல் ஏடை ஒரு கத்தியால் வெளியே எடுத்துவிடு. புடக் குகையின் உள்பக்கங்களில் கந்தகப் படிகங்கள் ஊசி போன்ற தோற்றத்தில் காணப்படும். இதற்கு **ஊசிக் கந்தகம்** அல்லது பிரிசமுருவ-கந்தகம் (Monoclinic or Prismatic sulphur) என்று பெயர்.

பரிசோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் கந்தகத்தை எடுத்துக் கொண்டு அதை ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையில் உஷ்ணப்படுத்திக் கந்தகத்தை உருக்கு. கந்தகம் கொதிக்கும்போது சோதனைக் குழாயைச் சாய்த்துப் பிடித்து உருகிய கந்தகத்தை ஒரு முகவையிலுள்ள குளிர்ந்த நீரில் ஊற்று. முகவையிலுள்ள கந்தகத்தை எடுத்துச் சோதித்துப் பார். இது தோற்றத்தில் மெழுகுபோல் காணப்படும். இதற்குக் **களிக் கந்தகம்** (Plastic sulphur) என்று பெயர். உருகிய கந்தகத்தைத் திடீரென்று குளிரச் செய்தால் இவ்

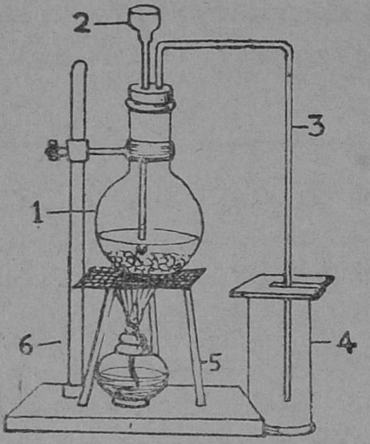
வகைக் கந்தகம் கிடைக்கிறது. இது நிலையற்றது. இது நாளடைவில் உறுதியடைந்து படிக வடிவமுள்ள கந்தக மாக மாறும்.

கந்தகத்தின் புறவேற்றுமை வகைகளையும் அவற்றின் ஒற்றுமை வேற்றுமைகளையும் பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்தலாம் :

குணம்	சாய்சதுரக் கந்தகம்	ஊசிக் கந்தகம்	களிக் கந்தகம்
நிறம்	வெளுத்த மஞ்சள்	மஞ்சள்	கரும் பழுப்பு
வடிவம்	படிக வடிவம்	படிக வடிவம்	படிக வடிவ மற்றது
உருவம்	எண்முகம்	ஊசி போன்றது	உருவற்றது
அடர்த்தி எண்	2·1	1·96	1·92
உருகு நிலை	112° ச.	119° ச.	—
கார்பன்-டை-ஸல்பைடில் கரையும் தன்மை	கரையும்	கரையும்.	கரையாது
நிலைப்புத் தன்மை	மிகவும் நிலைப் புத் தன்மையை யுடையது	குறைந்த அளவில் நிலைப்புத் தன்மையை யுடையது	நிலையில்லாத் தன்மையை யுடையது

கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு ; பரிசோதனை : சுமார் 250 கன சென்டி மீட்டர் கன அளவுள்ள ஒரு குடுவையில் சுமார் 25 கிராம் தாமிரத் துருவல்களைப் போடு. குடு வையின் வாயை இரு துவாரமுள்ள ரப்பர் அடைப்பானல் மூடு. ஒரு துவாரத்தின் வழியாக ஒரு விரிபுனலையும், மற்றொரு துவாரத்தின் வழியாக ஒரு போக்கு குழாயையும் 114 ஆம் படத்தில் காட்டியபடி செருகு. புனலின் வழியாக அடர் கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. தாமிரத் துருவல்கள் முழுவதும் அமிலத்தில் மூழ்கி இருக்க வேண்டும். புன

லின் கீழ் நுனியும் அமிலத்திற்குள் இருக்க வேண்டும். குடுவையை முக்காலியின் மேலுள்ள கம்பி வலையில் வைத்து ஸ்பிரிட்டு விளக்கின் சுவாலையில் உஷ்ணப் படுத்து. வெளிவரும் கந்தக டை-ஆக்ஸைடு வாயுவைக் கீழ்முகப் பெயர்ச்சி மூலம் ஜாடிகளில் சேகரி.



படம் 114. கந்தக டை-ஆக்ஸைடு தயாரித்தல்

1. குடுவை 2. புனல் 3. போக்கு குழாய் 4. ஜாடி 5. முக்காலி 6. தாங்கி

தாமிரம் + கந்தக அமிலம் → தாமிர ஸல்பேட்டு + நீர் + கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு ↑

இவ் வாயுவின் நிறம், மணம் இவற்றைச் சோதித்துப்பார். ஒரு ஜாடியிலுள்ள கந்தக டை-ஆக்ஸைடில் எரியும் மெழுகு வர்த்தியைப் பிடி. மற்றொரு ஜாடியிலுள்ள கந்தக டை-ஆக்ஸைடை ஒரு கண்ணுடி வட்டத் தட்டால் மூடி, ஜாடியைத் தலைகீழாகப் பிடித்து, ஒரு தொட்டியிலுள்ள நீரில் வைத்துக் கண்ணுடித் தட்டை எடுத்து விடு. ஜாடியில் நீர் மட்டம் ஏறுவதைப் பார். கரைசலை லிட்மஸைக் கொண்டு சோதித்துப்பார். மற்றொரு ஜாடியிலுள்ள கந்தக டை-ஆக்ஸைடில் நிறமுள்ளதும், ஈரமானதுமான மலர்களைப் போடு. சிறிது நேரத்திற்குப்பின் மலர்களின் நிறம் மாறுவதைப் பார். ஜாடியில் சிறிதளவு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்துக் குலுக்கு. மலர்கள் தங்கள் நிறங்களைத் திரும்பவும் பெறுவதைப் பார்.

சுமார் ஓர் அங்குல நீளமுள்ள மகனீசய நாடாவை இடுக்கியால் பிடித்துக் கொளுத்தி ஒரு ஜாடியில் உள்ள கந்தக டை-ஆக்ஸைடு வாயுவில் பிடி. மகனீசயம் கந்தக

டை-ஆக்ஸைடு வாயுவில் எரிகிறது. ஜாடியின் பக்கங்களில் கந்தகத் தூள்கள் காணப்படுகின்றன.

மகனீசயம் + கந்தக டை-ஆக்ஸைடு → மகனீசய ஆக்ஸைடு + கந்தகம்.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் எரி சோடாக் கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு அதில் கந்தக டை-ஆக்ஸைடைச் செலுத்து. கரைசலைப் பீங்கான் தகழியில் இட்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கில் காய்ச்சு.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் பொட்டாசியம் பரமங்கனேட்டுக் கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு, அதனுள் கந்தக டை-ஆக்ஸைடு வாயுவைச் செலுத்து. பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டுக் கரைசல் நிறத்தை இழந்துவிடுகிறது.

பொட்டாசியம் பரமங்கனேட்டு + கந்தக டை-ஆக்ஸைடு → பொட்டாசியம் ஸல்பேட்டு + மகனீசு ஸல்பேட்டு + கந்தக அமிலம்.

இக் கிரியையில் உண்டாகும் பொருள்கள் நிறமற்றவையாகையால், பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டு கரைசல் நிறம் இழக்கிறது.

கந்தக டை-ஆக்ஸைடின் குணங்கள் : கந்தக டை-ஆக்ஸைடு ஒரு நிறமற்ற வாயு. தீட்சணமான (Pungent) வாசனையையுடையது. விஷத்தன்மையை உடையது. காற்றைப்போல் $2\frac{1}{4}$ மடங்கு கனமுள்ளது. நீரில் கரையும். கரைசல் அமில குணமுள்ளது. இந்த அமிலத்திற்குக் கந்தச அமிலம் என்று பெயர். இந்த வாயுவில் மெழுகு வர்த்தி எரியாது. இது தகனத் துணை புரியும் வாயு அன்று. எரியும் தன்மையுள்ளதுமன்று. ஆனால், எரியும் மகனீசயம் இந்த வாயுவில் எரியும். அப்போது அது ஓர் ஆக்ஸிகரணியாக வேலை செய்கிறது. அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டுக் கரைசலை இந்த வாயு நிறமிழக்கச் செய்கிறது. இக் கிரியையில் கந்தக டை-ஆக்ஸைடு கந்தக அமிலமாக ஆக்ஸிகரணம் அடைகிறது. தவிர, இக் கிரியையில் கந்தக டை-ஆக்ஸைடு ஒரு குறைப்

பாஞக வேலே செய்கிறது. கந்தக டை-ஆக்ஸைடு வாயுவை எரி காரங்களின் கரைசல்களில் செலுத்திஞல் அவைகளின் **ஸல்பைட்டுகள் (Sulphites)** அல்லது **பை-ஸல்பைட்டுகள் (Bisulphites)** உண்டாகின்றன. ஈரமான மலர்களின் நிறங்களே இந்த வாயு நீக்கும். ஆஞல் மலர்களின் நிறங்களேத் திரும்பவும் பெறலாம். குளோரின் நீக்கும் நிறங்களேத் திரும்பவும் பெற முடியாது. குளோரின் நிறம் நீக்குவதற்கும், கந்தக டை-ஆக்ஸைடு நிறம் நீக்குவதற்கும் இதுவே வித்தியாச மாகும். மேலும், குளோரிஞல் நிறம் நீக்கப்பட்ட பொருள் களிலிருந்து எஞ்சியுள்ள குளோரினே நீக்க (Antichlor) கந்தக டை-ஆக்ஸைடு உபயோகிக்கப்படுகிறது. பட்டு, கம்பளம் முதலியவைகளே வெளுக்கவும் இது பயன்படு கிறது. கந்தக டை-ஆக்ஸைடு நோய்க் கிருமிகளேக் கொல்லும் சக்தியை யுடையது. ஆகையால், இந்த வாயு அன்டிசெப்டிக்காக (Antiseptic) உபயோகிக்கப்படு கிறது. கந்தக டை-ஆக்ஸைடை அழுத்தத்தால் திரவ மாக்கக்கூடும். திரவ கந்தக டை-ஆக்ஸைடின் கொதி நிலே $-10°$ச. ஆகையால், இது கடுங் குளிர்ப் பெட்டிகளில் (Refrigerators) உபயோகிக்கப்படுகிறது.

கந்தக திரி-ஆக்ஸைடு: நீரற்ற அயச ஸல்பேட்டை (Anhydrous ferrous sulphate) அதிகமாக உஷ்ணப் படுத்திஞல் கந்தக திரி-ஆக்ஸைடு வாயு வெளி வருகிறது.

அயச ஸல்பேட்டு→அயச ஆக்ஸைடு + கந்தக டை-
ஆக்ஸைடு + கந்தக திரி-ஆக்ஸைடு ↑

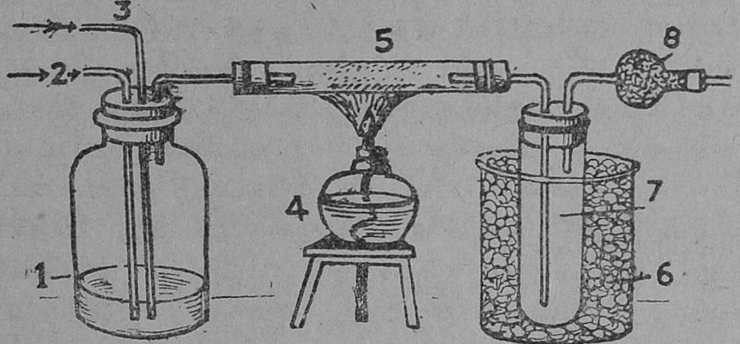
அடர் கந்தக அமிலத்திலுள்ள நீரைப் **பாஸ்வர பென்ட ஆக்ஸைடு (Phosphorus pentoxide)** கொண்டு நீக்கியும் கந்தக திரி-ஆக்ஸைடைப் பெறலாம்.

கந்தக அமிலம் + பாஸ்வர பென்ட ஆக்ஸைடு-
கந்தக திரி-ஆக்ஸைடு + பாஸ்வரிக அமிலம்.

கந்தக டை-ஆக்ஸைடை ஆக்ஸிகரணம் அடையச் செய்து கந்தக திரி-ஆக்ஸைடைத் தயாரிக்கலாம்.

கந்தக டை-ஆக்ஸைடு + ஆக்ஸிஜன் → கந்தக திரி-ஆக்ஸைடு.

கந்தக டை-ஆக்ஸைடையும் ஆக்ஸிஜனையும் ஆராய்ச்சிச் சாலையின் உஷ்ண நிலையில் கலந்தால் யாதொரு மாறுதலும் உண்டாவதில்லை. ஆனால், கலவையைச் சுமார் 450°ச. வரை உஷ்ணப்படுத்தினால் இரண்டு வாயுக்களும்



படம் 115. கந்தக திரி-ஆக்ஸைடு தயாரித்தல் 1. அடர் கந்தக அமிலமுள்ள புட்டி 2. ஆக்ஸிஜன் உட்செல்லும் குழாய் 3. கந்தக டை-ஆக்ஸைடு உட்செல்லும் குழாய் 4. ஸ்பிரிட்டு விளக்கு 5. பிளாட்டினம் கொண்ட கல்நாருள்ள குழாய் 6. உறைக் கலவை 7. சோதனைக் குழாய் 8. கால்ஸியம் குளோரைடு உள்ள குமிழ்க் குழாய்

சேர்ந்து கந்தக திரி-ஆக்ஸைடு உண்டாகும். ரசாயனக் கிரியையைத் துரிதப்படுத்த பிளாட்டினம் கொண்ட கல்நார் (Platinized asbestos) கிரியா ஊக்கியாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. கந்தக டை-ஆக்ஸைடும், ஆக்ஸிஜனும் சுத்தமாகவும், உலர்ந்த நிலையிலும் இருக்க வேண்டும். இதற்காக இந்த வாயுக்களை முதலில் புட்டியிலுள்ள அடர் கந்தக அமிலத்தில் செலுத்தி, பிறகு உஷ்ணப்படுத்தப்பட்ட பிளாட்டினம் கொண்ட கல்நார் உள்ள குழாய் மூலம் செலுத்த வேண்டும். கிடைக்கும் கந்தக திரி-ஆக்ஸைடைப் படத்தில் காட்டியபடி உறைக்

கலவையில் (Freezing mixture) வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு சோதனைக் குழாயில் சேகரிக்க வேண்டும். முதலில் கந்தக-திரி-ஆக்ஸைடு வெண்மை நிற வாயுவாக வந்து பின் திடப்பொருளாகச் சேருகிறது. வெளிக்காற்றிலுள்ள நீராவியை உள்ளே செல்லாமல் தடுக்க, சோதனைக் குழாயுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள குமிழ் குழாயில் கால்ஸியம் குளோரைடு வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கந்தக திரி-ஆக்ஸைடு நீருடன் சேர்ந்தால் கந்தக அமிலம் உண்டாகும்.

கந்தக திரி-ஆக்ஸைடு + நீர் → கந்தக அமிலம்.

கேள்விகள்

1. மண்ணோடு கலந்துள்ள கந்தகம் எவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது?
2. கந்தகம் எவ்வாறு சுத்தம் செய்யப்படுகிறது?
3. கந்தகத்தைச் சோதனைக் குழாயிலிட்டுக் காய்ச்சினால் உண்டாகும் மாறுதல்களை விளக்கு.
4. கந்தகத்தின் புறவேற்றுமை உருவங்கள் யாவை? அவற்றை நீ எவ்வாறு தயாரிப்பாய்?
5. கந்தகத்தின் உபயோகங்கள் யாவை?
6. ஆராய்ச்சிச் சாலையில் கந்தக டை-ஆக்ஸைடு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?
7. கந்தக டை-ஆக்ஸைடின் பௌதிகக் குணங்கள் இரண்டும், ரசாயனக் குணங்கள் இரண்டும் கூறுக.
8. கந்தக டை-ஆக்ஸைடின் உபயோகங்கள் யாவை?
9. கந்தக டை-ஆக்ஸைடைப் பின்வரும் திரவங்களில் செலுத்தினால் உண்டாகும் மாறுதல்களை விளக்குக.

   (i) நீர் (ii) அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டுக் கரைசல் (iii) எரிசோடாக் கரைசல்.
10. கந்தக திரி-ஆக்ஸைடை எவ்வாறு தயார் செய்யலாம்?

செய்முறைப் பயிற்சி

கந்தக டை-ஆக்ஸைடு வாயுவைச் சில கண்ணாடி ஜாடிகளில் சேகரித்து அதன் பௌதிக, ரசாயனக் குணங்களை விளக்கச் சோதனைகளைச் செய்துபார்.

விஞ்ஞானக் கலைச் சொற்கள்

அங்கக ரசாயனம் - Organic Chemistry
அசையா மூட்டு - Immovable joint
அசையும் மூட்டு - Movable joint
அடர் அமிலம் - Concentrated acid
அட்லஸ் (பிடர் எலும்பு) - Atlas
அதிவெப்ப நீராவி - Super heat steam
அபூரித கரைசல் - Unsaturated solution
அமிலம் - acid
அரிக்கும் வினை - Corrosive action
அரிதில் கடத்தி - Bad conductor
அலைவு - Oscillation
அலைவு மையம் - Centre of oscillation
அலைவு நேரம் - Period
அல்லி - Water lily ; Petal
அமுந்துந்தன்மை - Compressibility
அனங்ககரசாயனம் - Inorganic Chemistry
அனல் மிகு நிலக்கரி - Anthracite coal
அனுமதேய எலும்பு - Os innominatum
அனுகரணம் - Mimicry
ஆக்ஸாலிக அமிலம் - Oxalic acid
ஆக்ஸி அமிலம் - Oxy acid
ஆக்ஸிகரணம் - Oxidation
ஆக்ஸிகரணி - Oxidizing agent
ஆக்ஸிஜன் - Oxygen
ஆக்ஸிஜன் குறைத்தல் - Reduction
ஆக்ஸிஜன் குறைப்பான் - Reducing agent
ஆக்ஸைடு - Oxide
ஆரஎலும்பு - Radius
இதயத்தசை - Cardiac muscle
இந்துப்பு - Rock salt
இடுப்பு வளையம் - Pelvic girdle
இயக்கு தசை - Voluntary muscle
இயங்கு தசை (வசமில் தசை)- Involuntary muscle
இரத்தத் தந்துகிகள் - Capillaries
இருதலைத் தசை - Biceps muscle
இருபுறவெடிகனி - Legume
இரெப்ஸின் - Erepsin
இரைப்பை - Stomach
இரைப்பை நீர் - Gastric juice

இரைப்பைப் பாகு - Chyme
இலைத் தொழில் தண்டு - Cladode
இலைத்துளை - Stoma
இலைமக்கு - Humus
இறகடி முருந்து - Quill
இறகுப்பரப்பு - Vane
இறுக்கு விசை - Thrust
உக்கிரத் திராவகம் - Aqua-fortis
உடன் விளைவு - By-product
உட்கிரகித்தல் - Absorption
உணர்ச்சியகற்றி - Anaesthetic
உணவுக்குழல் - Gullet
உணவுப்பாதை - Alimentary canal
உதர விதானம்-Diaphragm
உப்பு - Salt
உப்பு மூலம் - Base
உயர்த்தி யந்திரம் - Elevator
உரம் (எரு) - Manure
உருகு நிலை - Melting point
உருளைக் கந்தகம் - Roll Sulphur
உலர் கூண்டு - Drying tower
உலர்த்தும் பாண்டம்-Desiccator
உல்பு-குப்பி-Woulfe-bottle
உள்ளுறை வெப்பம் - Latent heat
உறங்கும் - Dormant
உஷ்ண நிலை - Temperature
உஷ்ணமானி - Thermometer
எச்சில் சுரப்பி - Salivary gland
எச்சில் பெருஞ் சுரப்பி-Parotid gland
எட்னு அடுப்பு - Aetna burner
எண்முக - Octahedral
எந்திர ரசாயனம் - Engineering Chemistry
எரியக்கூடிய - Combustible
எலும்புச் சாம்பல் - Bone ash
எளிதில் ஆவியாகும் - Volatile
எளிதில் கடத்தி - Good conductor
எளிதில் நொறுங்கும்-Brittle
ஒளி ரசாயனம் - Photo Chemistry
கடுங்குளிர்ப் பெட்டி - Refrigerator
கந்தக அமிலம் - Sulphuric [acid
கந்தக டை-ஆக்ஸைடு - Sulphur-di-oxide
கந்தக திரி-ஆக்ஸைடு - Sulphur tri oxide
கந்தகத்தூள் - Flower of Sulphur
கந்தகம் - Sulphur
கணையம் - Pancreas
கணைய நீர் - Pancreatic juice

கபாலம் - Cranium, Skull
கப்பி (தாங்கி) - Block (pulley)
கரைசல் - Solution
கரை பொருள் - Solute
கரைப்பான் - Solvent
கலோரி - Calorie
கலோரி மீட்டர் - Calorimeter
கல்லீரல் - Liver
களிக் கந்தகம் - Plastic Sulphur
காப்பு நிறம் - Protective Colouration
காரமுள்ள - Alkaline
காரீய பர-ஆக்ஸைடு - Lead per oxide
காரீய மஞ்சள் - Litharge
கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு - Carbon-di-oxide
கார்பன் - மோனுக்ஸைடு - Carbon monoxide
கார்பானிக அமிலம் - Carbonic acid
கார்போ - ஹைடிரேட்டு - Carbohydrate
காளான் - Fungus
காறைஎலும்பு - Clavicle
காற்றுலே - Air Oven
கிரியா ஊக்கி - Catalyst
கிளைகோஜன் - Glycogen
கீல்மூட்டு - Hinge joint
கீழ்க்கால் உள் எலும்பு-Tibia
கீழ்க்கால் வெளி எலும்பு - Fibula
கீழ்ப் பெருஞ்சிரை - Inferior Vena Cava
கீழ் முகப் பெயர்ச்சி - Downward displacement
குடல் - Intestine
குடல் உறிஞ்சி - Villus
குடல் நீர் - Intestinal juice
குடல் வாய் - Pylorus
குடற் பால் குழல் - Lacteal
குத எலும்பு - Coccyx
குதம் - Anus
குடுவை - Flask
குருத்தெலும்பு - Cartilage
குளிர் இரத்தப் பிராணி - Cold-blooded animal
குளோரின் - Chlorine
குளோரின் நீக்கி - Antichlor
குளோரைடு - Chloride
கொதி கலம் - Boiler
கொதி நிலே - Boiling point
கொழுப்பு - Fat
கோரைப் பற்கள் - Canine teeth
சதாம்ச உஷ்ணமானி-Centigrade thermometer
சம நீர் எடை-Water equivalent
சரி விகித உணவு - Balanced diet
சரீர ரசாயனம் - Physiological Chemistry
சவ்வூடு பரவுதல் - Osmosis
சாய் சதுரக் கந்தகம் - Rhombic Sulphur

சிக்ஸின் உச்ச நீச உஷ்ண மானி - Six's maximum and minimum thermometer
சிமினி - Chimney
சிம்புவேர் - Fibrous root
சிறுகுடல் - Small intestine
சுக்கான் - Rudder
சுணை - Barb
சுய எடை - Specific gravity
சுய வெப்பம் - Speific heat
சுருக்கு தசை - Sphincter muscle
செதில்கள் - Scales
செவுல்கள் - Gills
சோடியம் - Sodium
டயலின் - Ptyalin
டார்ட்டரிக அமிலம் - Tartaric acid
தகனத்தடை - Non-supporter of combustion
தகனத் துணை - Supporter of combustion
தகைவு - Stress
தண்டுவடம் - Spinal cord
தந்தினி - Dentine
தலைப்பிரட்டை - Tadpole
தனி ஊசல்-Simple Pendulum
தன்மய மாக்குதல் - Assimilation
தாடைக் கீழ்ச் சுரப்பி - Submaxillary gland
திட்டக் கரைசல் - Standard solution
திட்டவரை - Fixed point
திரிகம் - Sacrum
திருகு - Screw
(திருகின்) புரியிடைத்தூரம் - Pitch of the screw
தொங்கு தானம் - Centre of suspension
தொங்கு விலா எலும்பு-Floating rib
தொடை எலும்பு - Femur
தொழில் முறை ரசாயனம் - Technical Chemistry
தொற்றிப்படரும் தாவரம் - Epiphytes
தோள்பட்டை எலும்பு - Scapula
தோள் வளையம் - Pectoral girdle
நடுநிலையாக்கல் - Neutralization
நழுவு வாழ்வு - Slide valve
நாட்டம் - Affinity
நீராவிப் பெட்டி - Steam chest
நாவின் கீழ்ச் சுரப்பி - Sublingual gland
நிலை எண் - Constant
நிலைத்த பற்கள் - Permanent teeth
நிலைப்படுத்துதல் - Fixation
நிலை மாற்றம் - Change of state
நிழற் கடிகை - Sun dial
நிற நீக்குத் தூள் - Bleaching powder

நிறுத்துக் கடிகாரம் - Stop watch
நீட்சி - Elongation
நீரற்ற - Anhydrous
நீராவிப் போக்கு - Transpiration
நீரியல் அழுத்தி - Hydraulic press
நீர்த்த - Dilute
நீர்த் தாவரம் - Hydrophyte
நைட்டிரிக அமிலம் - Nitric acid
நைட்டிரேட்டு - Nitrate
நைட்டிரைடு - Nitride
படலம் - Film
பந்தகம் - Ligament
பந்து-கிண்ண மூட்டு - Ball and socket joint
பரவல் - Diffusion
பரிவு நரம்பு மண்டலம் - Sympathetic nervous system
பற்கூழ்க் குழி - Pulp cavity
பற் சிகரம் - Crown of teeth
பற்சிப்பி - Enamel
பற்சோறு - Tooth (pulp)
பல் வேர் - Tooth root
பாயில் விதி - Boyle's law
பால் பற்கள் - Milk teeth
பால் மானி - Lactometer
பாஸ்வரம் - Phosphorus
பிடர் அச்சு - Axis
பித்த நாளம் - Bile duct
பித்த நீர் - Bile
பித்தநீர்ப்பை-Gall bladder
பியூப்பா - Pupa
பிளாட்டினம் கொண்ட கல் நார்-Platinized asbestos
பிளாஸ்டிக் - Plastic
பின்கடைவாய்ப்பற்கள்- Molar teeth
பீங்கான் தகழி - China dish
பீப்பாய் - Barrel
புடக் குகை - Crucible
புரோட்டீன் - Protein
புறவேற்றுமை - Allotropy
பூச்சி கொல்லி - Insecticide
பூரிதக் கரைசல் - Saturated solution
பெப்ஸின் - Pepsin
பெப்டோன் - Peptone
பெரி-பெரி - Beri-Beri
பெருந்துளை - Foramen magnum
பேரியம் பர-ஆக்ஸைடு - Barium per-oxide
பொட்டாசியம் குளோரேட்டு - Potassium Chlorate
பொட்டாசியம் நைட்டிரேட்டு - Potassium Nitrate
பொட்டாசியம் பர-மங்கனேட்டு - Potassium permanganate
பொறி - Spark
போர்ட்டல் சிரை - Portal vein
மகனீசயம் - Magnesium
மண்டை ஓடு - Skull, Cranium

மந்த தகனம் - Slow combustion
மரண விறைப்பு - Rigor mortis
மீள் சக்தி - Elasticity
மின்னேற்பகுப்பு - Electrolysis
மார்பகம் - Thorax
மார்பெலும்பு - Sternum
மால்ட்டேஸ் - Maltase
முத்தலைத் தசை - Triceps muscle
முளைக்கரு - Embryo
முளைக்குருத்து - Plumule
முளைசூழ்தசை - Endosperm
முளைமூட்டு - Pivot joint
முளைவேர் - Radicle
முள் - Pointer
முள் எலும்பு - Vertebra
முள் எலும்புக் கட்டை - Body of vertebra
முள் எலும்பு வில் - Arch of vertebra
முழங்காற் சில் - Patella
முழங்கை எலும்பு - Ulna
முன்கடைவாய்ப் பற்கள்-Premolar teeth
முன்சிறு குடல் - Duodenum
மூட்டு - Joint
மூட்டுச் சுரப்பு சவ்வு - Synovial membrane
மெர்குரிக ஆக்ஸைடு - Mercuric oxide
மேல்முகப் பெயர்ச்சி - Upward displacement
மேற்கை எலும்பு - Humerus
மேற் பெருஞ்சிரை-Superior Vena Cava
ரசவாதம் - Alchemy
ரசாயன கரணி - Reagent
ரட்சை வால்வு-Safety valve
ரசாயன நிபுணர் - Chemist
ராஜத் திராவகம்-Aqua regia
ரிக்கெட்ஸ் - Rickets
ரெனின் - Rennin
லாக்டேஸ் - Lactase
லார்வா - Larva
வரித் தசைகள் - Striped muscle
வரியில்லாத் தசைகள் - Unstriped muscle
வழுக்கு மூட்டு - Sliding joint
வள நிலைச்செடிகள் - Mesophytes
வாலைவடி நீர் - Distilled water
விதை - Seed
விதை இலை - Cotyledon
விதைத் தழும்பு - Hilum
விதைத்துளை - Micropyle
விதை முண்டு - Caruncle
விதை வெளியுறை - Testa
விதையிலைக் கீழ்த்தண்டு - Hypocotyl
வெடித்தல் - Explosion
வெட்டுப்பல் - Incisor
வேர்த்தூவி - Root hair
வேர் முண்டுகள் - Root nodules

விவேகப் பற்கள் - Wisdom teeth
விமானி அறை - Cock pit
விகாரம் - Strain
வில் - Spring
விசைமானி - Dynamometer
வியாபனம் (பரவல்) - Diffusion
வீழ்படிவு - Precipitate
வெடி பஞ்சு - Gun cotton
வெடியுப்பு - Nitric
வெப்ப இரத்தப் பிராணி - Warm-blooded animal
வெப்ப எண் - Specific heat
வெப்பக்கதிர் வீசல் - Radiation
வெப்பச் சலனம் - Convection of heat
வெப்பம் - Heat
வெப்பம் கடத்தல் - Conduction of heat
வெப்பம் - கொள் - திறன் - Thermal capacity
வேற்றுமைய - Eccentric
வைட்டமின் - Vitamin
ஸல்பேட்டு - Sulphate
ஸல்பைட்டு - Sulphite
ஸ்கர்வி - Scurvy
ஜாக்கி (தூக்கி) - Jack
ஜிப்ஸம் - Gypsum
ஜனித - Nascent
ஜீரணம் - Digestion
ஜீவ ரசாயனம்-Bio-Chemistry
ஜுரமானி - Clinical thermometer
ஹார்மோன் - Hormone
ஹிப்சோ மீட்டர் - Hypsometer
ஹீலியம் - Helium
ஹைடிரஜன் - Hydrogen
ஹைடிராக்ஸைடு - Hydroxide
ஹைடிரோ மீட்டர் - Hydrometer

12512/275

~~17.11.64/L~~

462

Used 24 lbs. Double Crown White Printing

GENERAL SCIENCE

NINTH STANDARD

By

M. SOMASUNDARAM, B.A., L.T.,

Science Assistant,

High School, Pasumalai

V. S. SWAMINATHAN

Educational Publisher

MADURAI :: MADRAS-1

Copyright] **[Price Rs. 2-75**